BAND XXV HEFT 3 NOVEMBER 1938

E & A

IMP. INSTITUTE
— LIBRARY —
21 DEC 1938
SERIAL
SEPARATE
En. 270

# ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. h. c., o. ö. Professor an der Universität München

MIT 1 FARBIGEN TAFEL UND 60 ABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

*Z. ang. Ent. Bd. XXV Heft 3 S. 363—542 Bln. 1938*

# Inhalt.

## Originalaufsätze.


Seite

Die phytophagen Megastigmus-Arten (Chalcididae) als Zerstörer von Nadelholzsamen. Von K. Escherich. (Mit 11 Abbildungen.) . . . . . 363

Versuche mit einem neuen Kontaktgift gegen Forstschädlinge. Von Christoph Hofmann. (Mit 5 Abbildungen und 1 farbigen Tafel.) . . . . . 381

Über den Vorgang und die Folgen des Puppensammelns bei der roten Waldameise *Formica rufa* L. und Vorschläge zum Schutz dieses nützlichen Raubinsekts. Von Karl Gößwald. (Mit 6 Abbildungen.) . . . . . 397

Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienen. III. Teil: Die Wirkung von Pyrethrum auf die Bienen. Von Friedrich Karl Böttcher. (Mit 2 Abbildungen.) . . . . . 419

Anatomy of the larval stages of the Bruchid Beetle *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., and the method of emergence of the larva from the egg-shell. By Durgadas Mukerji. (With twenty-two figures.) . . . . . 442

Die genetische, tierpsychologische und ökologische Seite der Mimikry. Von Fritz Steiniger. (Mit 6 Abbildungen.) . . . . . 461

Über einige in Diprion (Lophyrus) schmarotzende Pteromaliden (Hym. Chalc.). Von Świątosław Nowicki. (Mit 6 Abbildungen.) . . . . . 472

Der Einfluß der Einzelhaft sowie der schwachen Vergesellschaftung auf die Entwicklung und das Wachstum der Raupen von *Pieris brassicae* L. Von Kazimierz Wardziński . . . . . 478

Übersicht über die gesamte Literatur der Mallophagen. Von S. Kéler. . . . . 487


## Kleine Mitteilungen.


Zur Klärung der Generationsverhältnisse der Fichtengallenlaus *Sacchiphantes (Chermes) abietis* L. Von Chr. Hofmann. (Mit 2 Abbildungen.) . . . . . 525

Die Bekämpfung der Blattschneiderameisen . . . . . 528

Holarktis. Von Pagast . . . . . 530

Prof. Dr. Adalbert Seitz zum Gedächtnis. Von H. W. Frickhinger . . . . . 535

Biographische Angaben über Dr. Paul Spessivtseff. Von V. von Butovitsch . . 536


## Referate.


Einzelreferate . . . . . 538


---


**Schriftleitung:** Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

**Honorierung:** Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt pro Bogen 32.— Rm., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

**Erscheinungsweise:** Jährlich erscheint 1 Band, zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— Rm.

Band XXV, Heft 3.

# Originalaufsätze.

## Die phytophagen Megastigmus-Arten (Chalcididae) als Zerstörer von Nadelholzsamen.[1]

Von

**K. Escherich,** München.

(Mit 11 Abbildungen.)

Von den zahlreichen „Schlupfwespen"-Arten ist nur ein verschwindend kleiner Teil zur phytophagen Lebensweise übergegangen. Die bis jetzt bekannt gewordenen phytophagen Formen gehören der Familie der Chalcididen (Erzwespen) an, und zwar hauptsächlich (für unser Faunengebiet ausschließlich) den Unterfamilien Toryminae (*Callimominae*) und Eurytominae. Bei den ersten sind es vor allem die Gattungen Megastigmus Dalm. und Syntomaspis Först., bei den letzteren Isosoma Walk. (*Harmolita*), Eurytoma Ill. und Bruchophagus Ashm., die phytophage Arten enthalten.

Zwischen den rein zoophagen und rein phytophagen Arten stehen einige Zwischenformen, die während ihrer individuellen Entwicklung die Ernährungsweise ändern, insofern als sie zuerst zoophag leben, um dann in späteren Stadien zur phytophagen Lebensweise überzugehen. Es

[1]) Die Kenntnisse über die phytophagen Chalcididen sind seit dem Erscheinen von Nitsches Lehrbuch sehr stark erweitert worden. Bei der Bearbeitung dieses Abschnittes für den vierten Band meiner Forstinsekten ergab sich, daß bezüglich der Deutung der einzelnen Arten noch manche Unklarheiten bestehen. Ich habe mich bemüht, diese Unklarheiten möglichst zu beseitigen und es ist mir dies auch, dank des freundlichen Entgegenkommens der Kollegen, die über die Typen verfügen (E. B. Hoffmeyer-Kopenhagen, Maidl-Wien, M. Thomsen-Kopenhagen und M. Wolff-Eberswalde), gelungen, vor allem auch bezüglich des am meisten umstrittenen *Megastigmus strobilobius* Ratz. Ein Besuch in diesem Jahr im Museum in Kopenhagen, wo wohl die größte *Megastigmus*-Sammlung der Welt (Hoffmeyer) sich befindet, gab mir eine sehr erwünschte Gelegenheit, meine Studien zu ergänzen. Ich bin den obengenanten Herren, sowie den Kollegen des Kopenhagener Museums, Herrn E. H. Henriksen und Herrn S. L. Tuxen äußerst verbunden für die wertvolle Unterstützung, die sie meinen Arbeiten zuteil werden ließen.

sind bis jetzt nur ganz wenige Arten mit einer solchen „gemischten" Ernährungsweise bekannt, von denen hier auf den zuletzt von Puzanova-Malysheva (1936) beschriebenen Fall kurz eingegangen sei. Die Torymine *Syntomaspis eurytomae* Puz. legt ihr Ei in den Kern einer großen

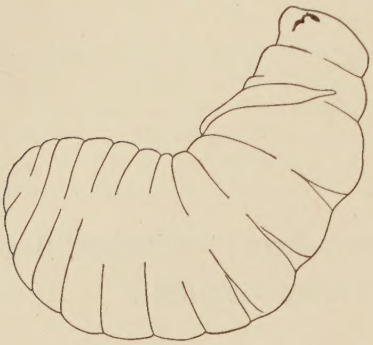


Abb. 1. Larve von *Eurytoma amygdali* mit einem Ei von *Syntomaspis eurytomae*. Nach Puzanova-Malysheva.

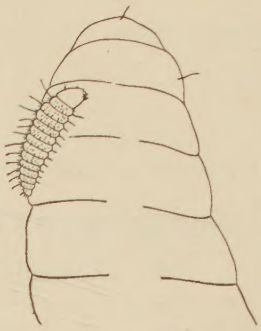


Abb. 2. Soeben ausgeschlüpfte Larve (Planidium) von *Syntomaspis eurytomae* auf der erwachsenen Larve von *Eurytoma*. Nach Puzanova-Malysheva.

aber noch unreifen Frucht (Pflaume), in deren Innern die beinahe schon erwachsene phytophag lebende Larve von *Eurytoma amygdali* Enderl. sich befindet. Das Ei wird auf den Körper des Opfers abgelegt, welches vorher allem Anschein nach gelähmt wurde (Abb. 1). Die ausgeschlüpfte mit Borstenreihen besetzte Larve (Planidium-Form) ist sehr beweglich und saugt sich bald (die Mundteile haben die Gestalt eines Saugnapfes) an der *Eurytoma*-Larve fest (Abb. 2); bei Störung läuft sie rasch fort (mit spannerartigen Bewegungen), um sich an einer anderen Stelle festzuhaften. Nach der ersten Häutung bekommt die Larve ein ganz anderes Aussehen (die Borsten fehlen jetzt usw.). Wenn die Wirtslarve restlos aufgefressen ist, geht die *Syntomaspis*-Larve zur phytophagen Lebensweise über und frißt nun die von der *Eurytoma*-Larve übriggebliebene Hälfte des Pflaumenkerns nebst einem Teil der Schale auf. Die erwachsene Larve überwintert im Kern, um sich Ende Mai zu verpuppen.

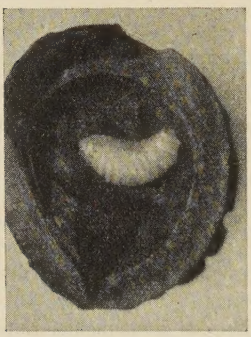


Abb. 3. Erwachsene Larve von *Syntomaspis eurytomae* im Pflaumenkern. — Nach Puzanova-Malysheva.

Das hier angeführte Beispiel ist geeignet, uns den Weg zu zeigen, auf dem sich die reine Phytophagie herausgebildet haben konnte, wie sie bei einer anderen *Syntomaspis*-Art, *S. druparum* Boh., die in Apfelsamen lebt,[1]) und verschiedenen Arten

[1]) In Ungarn zum Teil sehr schädlich. — Die Art kommt auch in *Sorbus*- und *Crataegus*-Arten vor; in Weißdornfrüchten, selbst in solchen lebend, die durch den Darmkanal einer Amsel gegangen waren (Reh, 1932, S. 385).

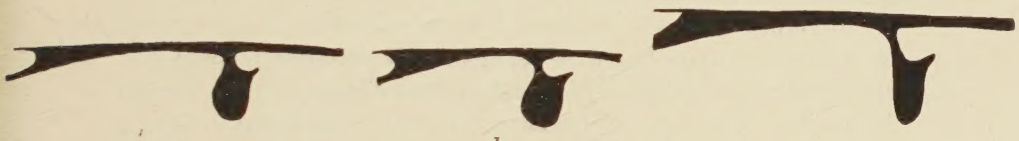
der anderen der oben genannten Gattungen vorkommt. Von ihnen interessiert uns vor allem die ebenfalls zu den Toryminen gehörende Gattung **Megastigmus Dalm.**, da eine Reihe von deren Arten als Zerstörer von Nadelholzsamen forstlich schädlich sind.[1])

## Megastigmus Dalm.

Die Gattung ist leicht kenntlich an dem großen gestielten Endknopf des Radius (s. Abb. 4); ferner an dem Vorhandensein einer Basalader im Vorderflügel und dem langen, meist aufwärts gebogenen Legebohrer. Die phytophagen Arten sind meist ohne metallische Färbung, gewöhnlich schwarz mit gelber Zeichnung oder auch ganz gelbbraun oder zitronengelb.

Ein Teil der Arten lebt zoophag als Parasiten, hauptsächlich bei Cynipiden in Eichengallen, während der größere Teil phytophag ist und als Samenzerstörer schädlich werden kann.

Daß *Megastigmus*-Arten eine rein phytophage Lebensweise haben können, wurde erstmalig durch Wachtl (1884 u. 1893) festgestellt, und



*a* *b* *c*

Abb. 4. Radius mit Radiusknopf von: *a* und *b* *Meg. strobilobius* Ratz. ♀ und ♂; *c* *Meg. suspectus* Borries ♀.

zwar zunächst an zwei in Rosensamen sich entwickelnden Arten, *M. aculeatus* Swed. (= *collaris* Boh.) und *pictus* Först., und sodann an dem in der Douglasie lebenden *M. spermotrophus* Wachtl.[2])

Dann hat Nitsche (1893) berichtet, daß die zuerst von Boas in Kopenhagen in Weißtannensamen aufgefundenen Schlupfwespenlarven nicht, wie Boas meint, Parasiten anderer in diesen Samen lebenden Insektenlarven sind, sondern daß sie vielmehr als Pflanzenfresser einfach

---

[1]) Von den phytophagen Eurytominen erzeugen die Isosoma (*Harmolita*)-Arten Gallen an Gräsern, in Europa vornehmlich an Wild- und Wiesengräsern, daher kaum je ernstlich schadend, in Amerika jedoch (und neuerdings auch in Rußland) zum Teil an Getreide als Schädlinge ersten Ranges („jointworm"). Eine südamerikanische Art, *Isosoma orchidearum* West. (Orchideenwespe) kommt hie und da (eingeschleppt) in europäischen Warmhäusern als Schädling von Orchideen (*Cattleya*) vor. Verschiedene *Eurytoma*-Arten leben (in Rußland) als Larven in den Kernen von Mandeln (*Eurytoma amygdali* End. s. oben), Zwetschgen, Pflaumen, Aprikosen usw., dieselben zerstörend. — Einige *Bruchophagus*-Arten entwickeln sich in den Samen von *Trifolium* (besonders schädlich in Nordamerika). Siehe Reh 1932, und Escherich 1913, S. 32.

[2]) Die Entdeckung war damals so überraschend, daß deren Richtigkeit zuerst bezweifelt wurde und man annahm, daß die von Wachtl gezogenen *Megastigmus* als Parasiten von anderen in Rosensamen lebenden phytophagen Arten lebten (Howard 1892, S. 586). Siehe auch Riley 1893.

den stark öligen Inhalt der Samen verzehren; er hat damit die Wachtlsche Entdeckung bestätigt.

Nitsche bezog die daraus gezogene Art irrtümlich auf Megastigmus strobilobius Ratz., welchen Ratzeburg aus Fichtenzapfen erhalten hatte (aber fälschlich als Parasit des Zapfenwicklers *Laspeyresia strobilella* L. ansah). Der Ratzeburgsche *strobilobius* scheint aber auf Fichtensamen beschränkt zu sein. Die von Boas aufgefundene Art wurde von Borries (1895) als M. suspectus beschrieben, mit welchem die später von Seitner als *M. piceae* beschriebene Art identisch ist (Boas 1923, Hoffmeyer[1]).) Nitsche stellte ferner in den Samen der kalifornischen *Abies amabilis* Dougl. die Larven einer großen, sehr bunt gezeichneten *Megastigmus*-Art fest (s. unten S. 372), die „einen gar nicht unbedeutenden Schaden anrichten, da mitunter ein großer Teil des Saatgutes von ihnen vernichtet wird".

In der Folgezeit sind dann eine ganze Reihe von weiteren Nadelholzsamen zerstörende *Megastigmus*-Arten bekannt geworden, wie aus beistehender Liste hervorgeht, in der auch (wegen der Einschleppungsmöglichkeiten) die bei uns noch nicht aufgetretenen nordamerikanischen und japanischen Arten aufgenommen sind.

**Liste der Nadelholzsamen zerstörenden Megastigmus-Arten.**[2])

M. albifrons Walk. — *Pinus ponderosa* (Nordamerika).
M. borriesi Crosby — *Abies mariesi* (Japan).
M. cryptomeriae Yano — *Cryptomeria japonica* (Japan).
M. inamurae Yano — *Larix leptolepis* (Japan).
M. laricis Marcov. — *Larix laricina* (Nordamerika).
M. lasiocarpae Crosby — *Abies lasiocarpa* (Nordamerika).
M. piceae Rohwer — *Picea Engelmanni, sitchensis* und *pungens* (Nordamerika).
M. pinus Parfitt — *Abies concolor, grandis, magnifica* (Nordamerika).
M. pinus crosbyi Hoffmr. — *Abies concolor, grandis* (Nordamerika).
M. pinus marginatus Hffmr. — *Abies grandis* (Nordamerika).
M. rafni Hffmr. — *Abies concolor* (Nordamerika).
M. seitneri Hffmr. — *Larix europaea.*
M. specularius Walley — *Abies balsamea* (Canada).
M. spermotrophus Wachtl. — *Pseudotsuga Douglasii* Carr., *Abies magnifica, grandis, amabilis, concolor* und *shatensis* (Nordamerika).
M. spermotrophus canadensis Hffmr. — *Tsuga canadensis, Abies amabilis.*
M. strobilobius Ratz (= *M. abietis* Seitn.) — *Picea excelsa.*

[1]) Durch Vergleichung der von Boas gezogenen Stücke, die mir von Herrn Prof. Thomsen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden, mit den Cotypen des Seitnerschen *M. piceae* (aus dem Wiener Museum) konnte ich die Identität bestätigen.

[2]) Die übrigen phytophagen *Megastigmus* leben in Rosensamen (*M. aculeatus* Swed., *pictus* Först., *nigrovariegatus* Ashm.), in Sorbus (*M. brevicaudis* Ratz.), in Pistatia (*M. pistaciae* Walk), in Eucalyptus (*M. Ballestrerii* Rond.). Siehe Reh (1932), Seitner (1916), Crosby (1907), Hoffmeyer (1929 u. 1930).

M. suspectus Borries (= *M. piceae* Seitn.) — *Abies pectinata* und *Nordmanniana.*

M. suspectus var. pinsapinis Hffmr. — *Abies pinsapo.*

M. thuyopsis Yano — *Thuyopsis dolabrata* (Japan).

M. tsugae Crosby — *Tsuga mertensiana hookeriana* (Nordamerika).

M. Wachtli Seitner — *Cupressus sempervirens* (Istrien, Dalmatien).

**Bestimmungstabelle der hier behandelten Megastigmus-Arten.**[1])

1. Radiusknopf mit feiner, aber deutlich kenntlicher Umwölkung (Abb. 11 A). Mesonotum und Scutellum strohgelb, der übrige Thorax schmutziggelb. Fühler schlank, die Geißelglieder 2—7 zweimal so lang als dick, in der Mitte schwach eingeschnürt. In Samen von *Cypressus sempervirens.* **M. Wachtli Seitn.**
— Radiusknopf ohne jede Spur einer Umwölkung . . . . . 2
2. Mesonotum wie überhaupt die allgemeine Färbung gelbbraun (♂) oder zitronengelb (♀). Radius so lange wie der Knopf. In Samen von *Abies* und *Pseudotsuga.* **M. spermotrophus Wachtl.**
— Mesonotum schwarz . . . . . 3
3. Bohrer länger als der Körper, Pronotum schwarz . . . . . 4
— Bohrer nicht länger als der Körper, Pronotum zum mindesten mit gelbem Hinterrand . . . . . 5
4. Gesicht dunkel gefleckt. Vorder- und Mittelhüften schwarz mit gelber Spitze. Hinterschenkel in der Mitte breit braunschwarz. Hinterleib auf dem Rücken schwarz, auf den Seiten schwarz und gelb. In Samen von *Abies pectinata* und *Nordmanniana.* **M. suspectus Borries.** (= *piceae* Seitn.)
— Gesicht gelb. Vorder- und Mittelhüften, sowie Hinterschenkel ganz gelb. Hinterleib auf dem Rücken mit einem breiten, ununterbrochenem schwarzen Längsband. In Samen von *Abies pinsapo.* **M. suspectus var. pinsapinis Hffmr.**
5. Nur der Hinterrand des Pronotums gelb . . . . . 6
— Der größte Teil des Pronotums grünlichgelb, nur die Seitenränder und der Vorderrand schwarz. Außerdem die hintere Hälfte des Mesonotums und der ganze Skutellarabschnitt braungelb. In den Samen von *Abies grandis.* **M. pinus var. crosbyi Hffmr.**
6. Pronotum mit schmalem gelben Hinterrand, ebenso die Augen schmal gelb umrandet. Hinterränder der Hinterleibssegmente undeutlich hell gezeichnet. Radius kurz und dick etwa $^1/_3$ so lang als der Radiusknopf (Abb. 4 c und d). In den Samen von *Picea excelsa.* **M. strobilobius Ratz.** (= *abietis* Seitn.)

[1]) Unter Benützung der Tabelle von Hoffmeyer.

— Pronotum mit breitem gelben Hinterrand ebenso die Augen breit gelb umrandet. Hinterleib mit unregelmäßig hellgezeichneten Segmenträndern und Seiten. Radius lang und dünn etwa $^3/_4$ so lang als der Radiusknopf (Abb. 10B). In Samen von *Larix europaea*.

**M. Seitneri Hffmr.**

Die für uns wichtigsten, in unserem Faunengebiet aufgetretenen Arten sind folgende:

**In Fichtensamen.**

*Picea excelsa* Link.

**Megastigmus strobilobius** Ratz.

Syn. *M. abietis* Seitner.[1])

Meso- und Metanotum tiefschwarz, das größtenteils ebenfalls schwarze Pronotum am Grunde mit einer trübgelblichen, schmalen Querbinde,

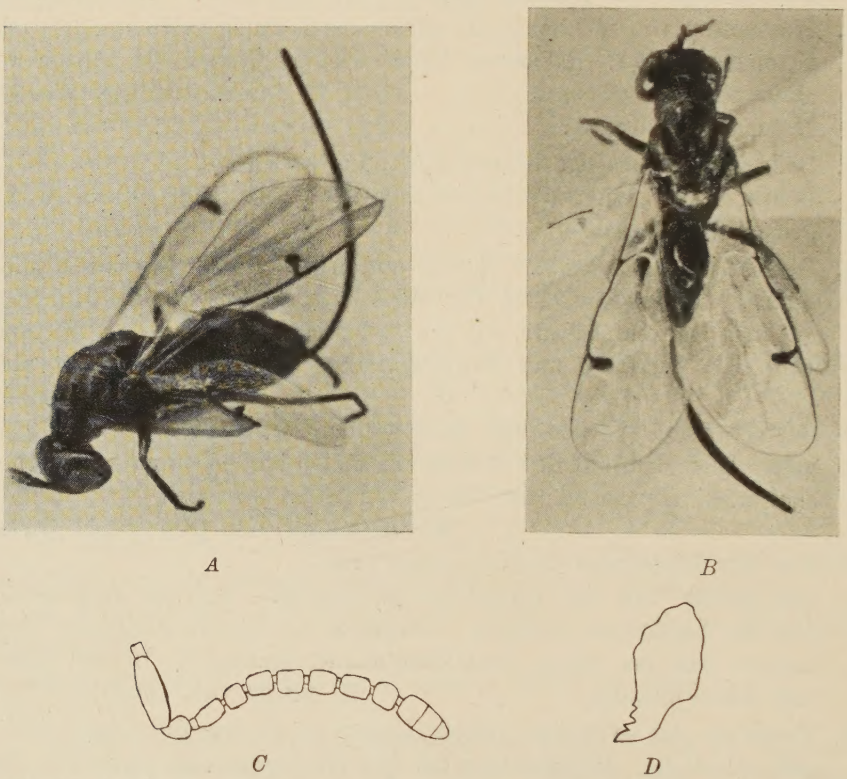


Abb. 5. *Megastigmus strobilobius* Ratz (= *abietis* Seitner). Die Ratzeburgsche Type (aus der Eberswalder Sammlung). *A* von der Seite, *B* von oben ($^{17}/_1$), *C* Fühler (nach Seitner), *D* linke Mandibel der Larve (nach Seitner).

[1]) M. strobilobius Ratz. ist in der Literatur recht verschieden gedeutet worden. Nachdem ich durch Herrn Professor M. Wolff in freundlicher Weise die Ratzeburgsche Type zum Studium erhalten hatte (Abb. 5) und mir andererseits vom Wiener Museum

Skutellarabschnitt glatt glänzend. Alle Schenkel hellbraun. Radiusknopf (beim ♀) höchstens $1^1/_2$ mal so lang als breit (Abb. 4). Bohrer höchstens so lang als der Körper. Geißelglieder der Fühler nur wenig länger als breit. Körperlänge des ♀ 4 mm, des ♂ $3^3/_4$—4 mm.

Larve schmutzigweiß, 2,2—2,5 mm lang, Mandibeln vierzähnig (Abb. 5 D).

**In Tannensamen.**

*Abies pectinata*, *Nordmanniana*, *pinsapo* und *grandis*.

**Megastigmus suspectus Borries.**

Syn. *Megastismus piceae* Seitn. (s. oben S. 366).

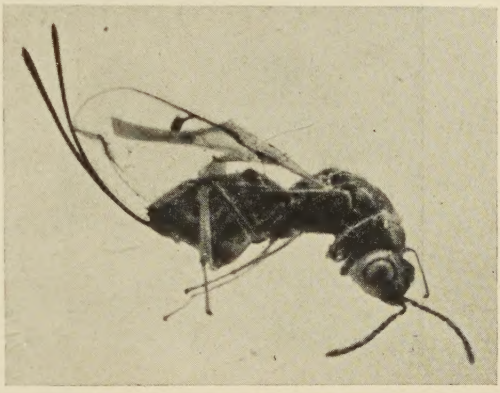


Abb. 6. *Megastigmus pictus* Först ($^{15}/_1$). Type der Münchener Staatssammlung. Man beachte den im Verhältnis zu *strobilobius* viel kürzeren Bohrer.

Pronotum, Meso- und Metanotum ganz schwarz. Skutellarabschnitt fein längsgerunzelt. Radiusknopf lang, 2 mal so lang als breit mit annähernd parallelen Seiten (s. Abb. 4c u. 7C). Bohrer etwas länger als der Körper. Geißelglieder der Fühler viel länger als breit. Körperlänge des ♀ 5 mm (Abb. 7A und D).

Die etwa 4,5 mm lange Larve unterscheidet sich von der *abietis*-Larve durch stärkere und fünfzähnige Mandibeln (Abb. 7 E).

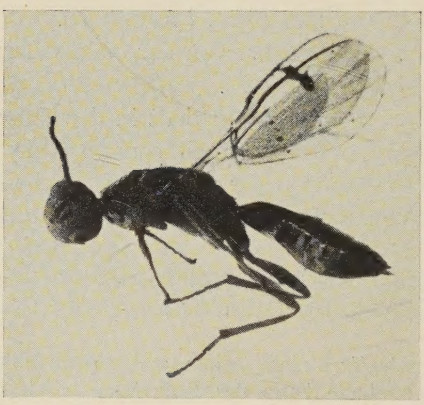
Nach Borries trat diese Art im Jahre 1887 massenhaft in den Samen von *Abies pectinata* auf der Insel Bornholm auf; auch sonst ist sie in Dänemark verschiedentlich aus Weißtannensamen gezogen worden, ebenso aus Samen von *A. Nordmanniana*. Von Seitner aus Tannensamen aus

---

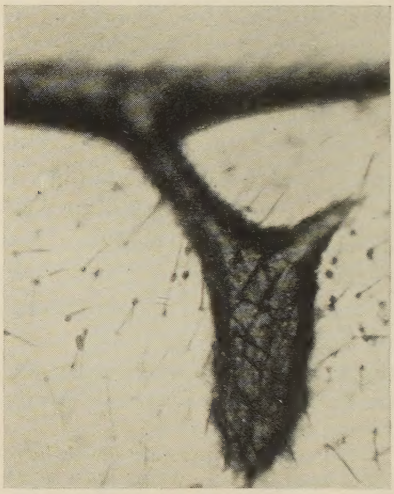
(durch Vermittlung von Herrn Hofrat Dr. Sedlaczek und Dr. Maidl) Seitnersche Exemplare der *M. abietis* Seitn. zur Verfügung standen, konnte ich die Identität der beiden Arten unschwer feststellen.

Die von Seitner, der die Ratzeburgsche Type nicht kannte, angegebenen Unterschiede existieren in Wirklichkeit nicht; sowohl die Form des Radiusknopfes, als die Färbung als die Form des Hinterleibes (stark komprimiert mit scharfen oberen und unteren Kanten) ist bei den Seitnerschen Stücken völlig die gleiche wie bei der *strobilobius*-Type. — Mayr („Die europäischen Torymiden" in Verhdl. Zool. Botan. Ges. Wien 1874 Bd. **24**, S. 138) stellt *strobilobius* fraglich als Synonym zu *Meg. pictus* Först.; ihm schließt sich Dalla Torre in seinem Hymenopteren-Catalog an. Wachtl (1884 b) dagegen, der *strobilobius* gleich wie Ratzeburg aus Fichtensamen gezogen hat, erklärt, daß diese Art mit *pictus* Först. gar nichts zu tun hat und die meisten späteren Autoren sind der gleichen Meinung. Ich bilde hier die Förstersche Type (aus der Münchener Staatssammlung) ab; das Bild (Abb. 6) zeigt den wesentlich kürzeren Bohrer, der nicht viel länger als der Hinterleib ist. Außerdem weicht auch die Färbung von *pictus* (gelbe Zeichnung des Thorax, gelbgerandete Hinterleibssegmente) von der von *strobilobius* deutlich ab. *Meg. pictus* ist bis jetzt nur aus Rosensamen gezogen.

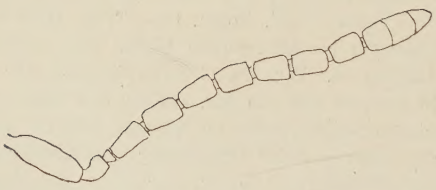
*A*



*B*



*C*



*D*

*E*

Abb. 7. *Megastigmus suspectus* Borries (= *piceae* Seitner). *A* Weibchen (langer Legebohrer), *B* Männchen ($^{11}/_{1}$), *C* Radiusknopf ($^{70}/_{1}$) (Original), *D* Fühler (nach Seitner), *E* linke Mandibel der Larve (nach Seitner).

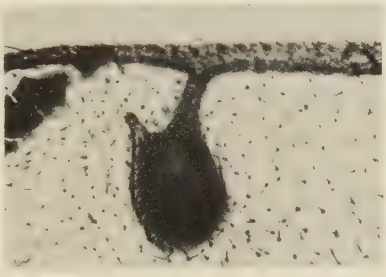
Krain gezogen und als *M. piceae* beschrieben. Generation ein- oder zweijährig. Die ♂ scheinen sehr selten zu sein.

Ein aus *Abies pinsapo* (Spanien) gezogenes ♀ beschreibt Hoffmeyer als var. pinsapinis: Gesicht gelb, V.- und M.-Hüften sowie Hinterschenkel ganz gelb. Hinterleib gelb, auf dem Rücken mit einem breiten ununterbrochenen schwarzen Längsband.

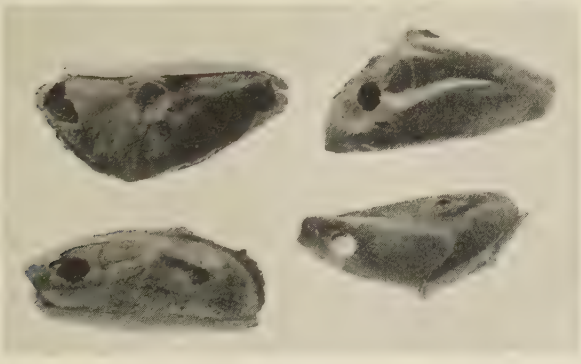
### Megastigmus pinus var. crosbyi Hffmr.

Als die Hauptmerkmale, durch die die var. crosbyi sich von der Stammform pinus Parfitt unterscheidet, sind zu nennen: Die grünlichgelbe Färbung des Pronotums beschränkt sich nicht nur auf ein breites Band am Hinterrand, sondern erstreckt sich fast über das ganze Pronotum, nur die Seitenränder und der Vorderrand sind schwarz. Außerdem besitzen die gelben Hinterschenkel keinen braunen Flecken auf der Außenseite, sondern sind nur an der Basis etwas angedunkelt. Endlich ist die gelbe Augenumrandung breiter als bei *pinus*.

*A*



*B*



*C*

Abb. 8. *Megastigmus pinus* var. *crosbyi* Hffmr. *A* Weibchen (man sieht deutlich das hellgefärbte Pronotum) ($^{13}/_{1}$), *B* Radius mit Radiusknopf (stark vergrößert), *C* Vier Samenkörner von *Abies grandis* mit Ausflug-löchern ($^{8}/_{1}$).

Die übrigen Merkmale stimmen mit *pinus* überein, vor allem die auffallende Färbung des Mesothorax: die vordere Hälfte desselben ist schwarz, die hintere Hälfte, ferner die Innenecken der Scapulae und der ganze Skutellarabschnitt ist orangegelb. Dadurch bekommt das Tier ein auffallend buntes Aussehen.[1]) Das Gesicht ist gelb mit einigen dunklen Flecken unterhalb der Fühlerinsertion. Über die Ocellarregion zieht ein schwarzes Querband, das beiderseits den gelben Augenrand unterbricht. Vorderhüften einfärbig zitronengelb, Mittelhüften nur vorn zitronengelb, hinten und an den Seiten braunschwarz. Hinterhüften ringsherum braunschwarz. Schenkel, Schienen und Tarsen gelb bis bräunlichgelb. Klauen schwarzbraun. Radius mittellang, Radiusknopf nicht ganz zweimal so lang als breit mit ziemlich langem Schnabel. Bohrer etwa so lang als das Abdomen und der halbe Thorax. Die ersten drei Abdominalsegmente dorsal schwarzbraun, ventral gelb; die letzten Segmente dorsal und ventral gelb, nur an den Seiten dunkel. Erstes und zweites Fühlerglied unten gelb, oben schwarz die Geißel bräunlich.

Die hier beschriebene Form wird schon von Crosby (1913 S. 162) angeführt und zwar als von Borries (Kopenhagen) ebenfalls aus den Samen von *Abies grandis* gezogen (1 ♀ und 1 ♂). Crosby spricht die Meinung aus, daß hier eine neue, von *pinus* spezifisch verschiedene Art vorliegt. Doch nach Hoffmeyer sind die Unterschiede nicht derart, daß diese Form als besondere Art von dem sehr variablen *pinus* abgetrennt werden kann. Die Hoffmeyerschen Exemplare stammen aus Samen von *Abies concolor* (Colorado und Washington); 26 ♀♀ wurden gefunden in den Fenstern der Samenhandlung von Rafn und Sons.

Ich erhielt die schöne *Megastigmus*-Form von Herrn Prof. Dr. H. Prell-Tharandt.[2]) Derselbe hat sie aus Samen von *Abies grandis* gezogen, der von „einer norddeutschen Firma" stammte. „Der Befall des Saatgutes war so stark, daß nur mit einem ganz verschwindend geringen Keimprozent des ausgesäten Samens gerechnet wird."

Aus den Samen von *Abies grandis* sind sonst noch gezogen: Meg. pinus Parfitt (foma typica) und Meg. spermotrophus Wachtl. (s. unten).

Von anderen Tannenarten sind folgende *Megastigmus*-Arten bekannt:

Abies concolor Lindl. et Gord. (incl. lasiocarpa Lindl.): *Meg. pinus* Parfitt, *pinus crosbyi* Hffmr., *lasiocarpae* Crosby und *spermotrophus* Wachtl.

Abies magnifica Murr. ♂: *Meg. pinus* Parfitt und *spermotrophus* Wachtl.

Abies nobilis Lindl.: *Meg. pinus* Parfitt.

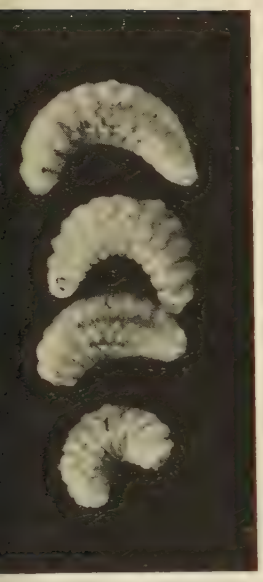
Abies amabilis Forbes: *Meg. pinus* Parfitt und *spermotrophus* Wachtl.

---

[1]) Vermutlich bezieht sich die von Nitsche aus dem Samen von *Abies amabilis* gezogene „große sehr bunt gezeichnete bisher wohl noch unbeschriebene Art" (s. oben S. 366) auf *M. pinus crobyi*.

[2]) Für die Überlassung einiger Exemplare des schönen *Megastigmus* und einiger Samenkörner mit Fluglöcher bin ich Herrn Kollegen Prell sehr dankbar.

Abies balsamea Mill.: *Meg. specularius* Walley.
Abies Marriesi Mast (Japan): *Meg. borriesi* Crosby.
Tsuga Mertensiana Carr.: *Meg. tsugae* Crosby.



*C*

*D*

*A*

*B*

Abb. 9. *Megastigmus spermotrophus* Wachtl. *A* Weibchen, *B* Männchen (12/1), *C* Larven (3/1), *D* von der Wespe verlassene Douglasiensamen (2/1).

**In Douglasiensamen.**

*Pseudotsuga Douglasii* Carr.

**Megastigmus spermotrophus Wachtl.**

Die allgemeine Färbung ist (beim ♀) gelbbraun, beim ♂ zitronengelb.[1]) Pronotum mit einer mehr oder weniger breiten gelben Binde am Hinterrand oder nahezu ganz gelb (beim ♀ mit einem dunkelbraunen Fleck), der Mittellappen des Mesonotum gewöhnlich rotbraun, die Außenseite der Achseln gelb, der Skutellarabschnitt am Hinterrand nach vorn zu verwaschen gelb. Radiusknopf (♀) länger als breit, elliptisch, schwarz. Geißelglieder der Fühler länger als dick, die dreigliedrige Keule eiförmig zugespitzt und so lang als die beiden vorhergehenden Glieder zusammen. Bohrer so lang als der ganze Körper. Hinterleib kompreß. Körperlänge des ♀ 3,25—3,5 mm, des ♂ 2,75—3 mm.[2])

Larve gelblichweiß mit bräunlichen Mundgliedmaßen, 2,5—3,5 mm lang. Mandibeln mit 3 scharfen Zähnen.

Die Heimat von *M. spermotrophus* ist der Westen Nordamerikas, wo sie an *Pseudotsuga Douglasii*, ferner an *Abies magnifica*, *grandis*, *amabilis* und *concolor* vorkommt. In Europa eingeschleppt, verursacht er empfindlichen Schaden (s. unten S. 378).

Eine wesentlich kleinere Form (♀ 2,1—2,3 mm, mit kürzerem Ovipositor von der Länge des Abdomens + $^2/_5$ des Thorax) beschrieb Hoffmeyer (1930 b) als M. spermotrophus canadensis (aus den Samen von *Tsuga canadensis* und *Abies amabilis*).

**In Lärchensamen.**

*Larix europaea.*

**Megastigmus Seitneri Hoffmr.**

♀ schwarz mit hellen Zeichnungen. Kopf gelb, Stirn und Scheitel schwarz. Augenränder breit und Hinterkopf mit Ausnahme des oberen Teiles gelb. Spitze der Mandibeln fein schwarz gezeichnet. Augen rot, bei getrockneten Exemplaren rotbraun, Nebenaugen schwarz. Fühlerschaft und Wendeglied gelb mit schwarzer Hinterseite, Geißel schmutziggelbbraun.

Prothorax mit einer breiten grüngelben, in der Mitte schmal unterbrochenen Binde am Hinterrande. Seiten und Unterseite gelb. Meso- und Metathorax tiefschwarz, Hinterrand der Parapsiden schwach hell. Seiten und Unterseite schwarz. Flügel wasserhell mit Adern und Radiusknopf braun, dieser $1^1/_2$ mal länger als breit, der Napf mäßig lang mit fast parallelen Seiten; Stiel wenig kürzer als der Knopf (s. Abb. 10 B). Vorderhüften honiggelb, Mittelhüften mehr dunkel und Hinterhüften tief-

[1]) Das ♂ dieser Spezies wurde von Parfitt als das ♂ von *Megastigmus pinus* beschrieben (Zoologist **15** [1857], S. 5731).

[2]) Die in Heß-Beck (Forstschutz, 5. Aufl., S. 366, Abb. 245) als *Megastigmus spermotrophus* abgebildete Schlupfwespe gehört nicht zur Gattung *Megastigmus*.

schwarz mit schmal abgesetzter gelber Spitze. Schienen und Füße gelb, Kniee heller, Krallen schwarz. Hinterleib schwarz, der Hinterrand der 2. und folgenden Segmente grüngelb. Alle Segmente haben an der Seite einen ausfließenden Fleck von derselben Farbe. Bohrerscheide schwarz, so lang wie Hinterleib mit $^2/_3$ des Thorax.

Länge 2,50—3,14 mm, Bohrer 1,95—2,35 mm.

Von der sehr ähnlichen *M. strobilobius* Ratz. leicht zu unterscheiden durch das heller gefärbte Gesicht und die hell gefärbten Hinterleibsränder

Abb. 10. *Megastigmus Seitneri* Hffmr. *A* Weibchen ($^{16}/_1$), *B* Radiusknopf ($^{70}/_1$).

und Seiten dem Bau des Radiusknopfes, vor allem dessen längeren Stiel (Abb. 10 B), und dem kürzeren Bohrer. Im ganzen ist die helle Farbe sowohl heller als auch mehr ausgebreitet wie bei *strobilobius*.

Aus Zapfen von *Larix europaea* (Dänemark) im Juli ausgekommen (Hoffmeyer).

Im Samen ausländischer Lärchen sind folgende *Megastigmus*-Arten vorgefunden worden: bei *Larix laricina* (Nordamerika) Meg. laricis Marcov. und bei *Larix eptolepis* (Japan) Meg. inamurae Yano.

### In Kiefernsamen.

Bis jetzt kennen wir in unserem Faunengebiet keinen *Megastigmus*-Befall von Kiefernsamen. Dagegen ist aus dem Samen der nordamerikanischen Gelbkiefer, *Pinus ponderosa* („Yellow Pine") eine Art, *Megastigmus albifrons* Walk., gezogen worden.

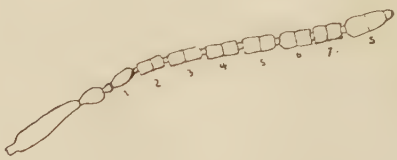
### In Cypressensamen.

*Cypressus sempervirens* L.

### Megastigmus Wachtli Seitner.

Das ganze Tier hell schmutziggelb, Vorderrand des Mesonotums und dessen Seiten mit etwas dunklerer Schattierung. Radiusknopf beim

♀ länglich, mit kurzem dickem Stiel und kurzem kegelförmigem Schnabel, beim ♂ groß, mehr rund beinahe sitzend, schwach umwölkt (s. Abb. 11 A). Die Geißelglieder zum Teil doppelt so lang als dick, die einzelnen Glieder in der Mitte schwach eingeschnürt (Abb. 11 B). Bohrer länger als der Körper. Körperlänge 3—4 mm, Bohrerlänge 4—5 mm.



*A* *B*

Abb 11. *Megastigmus Wachtli* Seitn. *A* Männchen, Radiusknopf schwach umwölkt (nach einem Exemplar des Wiener Museums). (*B* nach Seitner).

Aus Samen von *Cupressus sempervirens* L. (Istrien, Dalmatien) gezogen. Das kreisrunde Schlupfloch klein.

Aus anderen Cupressaceen-Samen kennen wir nur noch von Thujopsis dolabrata Sieb. et Zucc.: *Meg. thuyopsis* Yano (Japan). Von den Taxodiaceen wird Cryptomeria japonica Don. von *Meg. cryptomeriae* Yano befallen.

### Bionomie und forstliche Bedeutung.

Die Flugzeit der in Nadelholzsamen sich entwickelnden *Megastigmus* fällt in die Monate März bis August je nach der Art und der geographischen Lage bzw. den klimatischen Verhältnissen. Die ♂♂ erscheinen meist eher als die ♀♀. Die Eiablage findet in befruchtete Blüten oder junge Zapfen statt. Die Larve lebt vom Sameninhalt, — in jedem Samen befindet sich fast stets nur 1 Larve — den sie bis zum Herbst völlig verzehrt, während die innere häutige Samenschale, die bei flüchtigem Anblick einem dichten weißen in der äußeren harten Samenschale steckenden Gespinst täuschend ähnlich sieht, vollkommen unversehrt bleibt. In ihr überwintert die erwachsene Larve, sie restlos ausfüllend. Da die Larve ebenso weiß ist wie das Innere des Korns, so bemerkt man oft nicht sogleich ihre Anwesenheit, die aber dann durch die Bewegungen der Larve bald verraten wird. Vor der Verpuppung gibt die Larve ziemlich umfangreiche Exkremente von schmutziggrauer und braungrüner Farbe ab in Form von festen Kügelchen oder von wie aus gedrehten Schnüren bestehenden Häufchen.

Die Larve ist gewöhnlich weißlich, schmutzigweiß mit etwas durchschimmerndem Darmkanal, beinlos, aus 14 Segmenten bestehend, ventralwärts etwas eingekrümmt, mit 9 Stigmenpaaren am 3. bis 11. Segment. Das auffallendste Merkmal sind die hellbraunen scharfen mit einer

Reihe von Zähnen besetzten Oberkiefer; die Zahl der Zähne ist je nach den Arten verschieden.

Die Verpuppung erfolgt nach der Überwinterung im Frühjahr des folgenden oder übernächsten Jahres. Die Puppe ist eine Pupa libera. Der Bohrer des ♀ liegt nach vorne gerichtet dem Hinterleib und Thorax flach an. Die Puppenruhe beträgt etwa 3 Wochen. Die fertige Wespe frißt sich durch ein kreisrundes Loch nach außen (Abb. 9 D).

Das Ausschlüpfen zieht sich über eine längere Zeit hin. Herr Dr. Rohmeder stellt mir seine diesbezüglichen Aufzeichnungen (über *Megastigmus spermotrophus*) freundlicherweise zur Verfügung. Darnach ergab sich bei einer Douglasiensamenprobe in Gewichtsprozenten folgendes Bild:

| Untersuchungszeitpunkt | Reine Samen | Bruch, Spreu | Samen mit Fluglöchern |
|---|---|---|---|
| | % | % | % |
| 23. März . . . . . | 95,7 | 4,3 | — |
| 1. April . . . . . | 94,8 | 4,1 | 1,1 |
| 20. Juni . . . . . | 92,3 | 4,1 | 3,6 |

Die Entwicklungsdauer kann sehr verschieden sein, einjährig, zwei- und auch dreijährig, und zwar nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei ein- und derselben Art.[1]) Die Verlängerung der Generationsdauer beruht wohl meist auf einem Überliegen der erwachsenen Larve. Ob dieses Überliegen auf endogenen Faktoren beruht oder auf Anpassung an die Fruktifikationsperioden, oder aber durch klimatische Verhältnisse (Temperatur, Feuchtigkeit) bedingt ist, wissen wir nicht. Trockenheit scheint sich ungünstig auf die Entwicklung auszuwirken. „Trocken aufbewahrte Zapfen und Samen lieferten überhaupt keine Wespen; die Larven trockneten schon im Sommer des 2. Jahres ein“ (Seitner 1916).

Das Verhältnis der beiden Geschlechter ist mehr oder weniger größeren Schwankungen unterworfen. Nach den Angaben in der Literatur scheint das weibliche Geschlecht zahlenmäßig zu überwiegen. Wachtl erhielt in seinen Zuchten von *M. spermotrophus* „vorwiegend Weibchen“, Seitner von *M. strobilobius* 211 ♀♀ gegen 161 ♂♂ und von *M. suspectus* überhaupt nur ♀♀. Das Fehlen der ♂♂ in diesem Fall läßt nach Seitner „vielleicht eine mit Gamogenie alternierende Parthenogenese vermuten (eine bei Cynipiden nicht selten vorkommende Erscheinung).

Die Lebensdauer der Wespen scheint keine allzukurze zu sein; Seitner vermochte ♀♀ von *M. strobilobius* (= *abietis*) bei künstlicher Fütterung bis zu 59 Tagen und *M. suspectus* Borries (= *piceae* Seitn.) bis zu 52 Tagen am Leben zu erhalten.

---

[1]) Nach Hoffmeyer (1930) können „die drei Arten *M. pinus*, *rafni* und *spermotrophus* in drei verschiedenen Zeiten auskommen: im Sommer des ersten Jahres, im folgenden Winter (in Zimmerzuchten!) und in einer geringeren Zahl im nächsten Sommer“.

Durch den Larvenfraß wird die Keimfähigkeit der befallenen Samen völlig zerstört. Die letzteren sind im allgemeinen äußerlich nicht von gesunden Samen zu unterscheiden. Holste (1922) konnte allerdings bisweilen auf der der Flughaut abgewandten Seite des schwärzlichen Fichtensamens (der aus einer Gebirgsgegend stammte) einen wechselnd großen rötlichen bis gelbbraunen Fleck beobachten, an dem er in dem betreffenden Material „mit Sicherheit die befallenen Samen erkennen konnte" (*M. strobilobius* Ratz.). Es scheint sich hier aber nicht um ein allgemein zutreffendes Merkmal zu handeln, da es weder von Seitner noch von anderen Autoren erwähnt wird.

Die forstliche Bedeutung der samenfressenden Megastigmusarten kann recht beträchtlich werden. Über die Stärke des Befalls der Samen liegen verschiedene Angaben vor, je nach den Örtlichkeiten und Jahren. So scheint z. B. in Jahren mit Spätfrösten der Befall einen besonders hohen Prozentsatz zu erreichen. Seitner stellte im Jahr 1911, in dem im Mai und Juni Spätfröste herrschten in dem aus 37 Fichtenzapfen (aus Steiermark) ausgeklengten Samen etwa 50% als von *Meg. strobilobius* Ratz befallen fest, während Holste (1922) aus oberbayerischem im Jahr 1919 gesammelten Material einen Befall von nur 3,8% beobachtete. Aus einer größeren Sendung Tannenzapfen (von Idria 1916) enthielten drei willkürlich gewählte Exemplare mit zusammen 721 Samenkörnern 12% gesunden, 11% von *Megastigmus suspectus* Borries und 22% von der Gallmücke *Resseliella piceae* befallene Samen; 55% des Samens waren taub. Durch die samenzerstörende Tätigkeit beider Insekten erschien somit das Keimprozent von 45 auf 12 herabgedrückt (Seitner 1916).

Auch durch eingeschleppte Samenwespen können empfindliche Verluste verursacht werden, wie durch den aus Amerika mit dem Samen zu uns gebrachten *Megatigmus spermotrophus* an Douglasiensamen. Während Graf von Schwerin in einem Bericht über die Douglassaaten in den preußischen Forsten 1910 und 1912 den durchschnittlichen Befall der amerikanischen Handelsware auf 5% angibt, beobachtete Busse (1924) an Samen von 15—30jährigen Musterbäumen der grünen Form 22% Befall; die blaue Douglasie dagegen zeigte nur 4% Befall. „Es ist nicht nur möglich", meint Busse, „sondern wahrscheinlich, daß die Douglasienwespe unter ihr besonders zusagenden Bedingungen die Douglasiensamenernte eines ganzen Jahres vernichtet". — Die der Bayerischen Forstl. Versuchsanstalt eingesandten Douglasiensamenproben wiesen in der Regel nur ganz geringen *Megastigmus*-Besatz auf; nur im Einzelfall wurden bis 20% *Megastigmus*-Körner ermittelt (Mitt. von Dr. Rohmeder). In Schottland, Holland, Frankreich und anderen europäischen Ländern ist *Megastigmus spermotrophus* in verschiedenem Grade schädlich aufgetreten (Macdougall 1906, Laidlow 1931, Oudemans 1922, Vayssiere 1931).

Zur Bekämpfung wird verschiedentlich empfohlen, die Samen im Winter 5—15 Minuten lang einer Temperatur von 51—54° C auszusetzen, wodurch die Larven zum Absterben gebracht werden sollen (von anderer Seite wird ein Erfolg dieser Maßnahme bestritten), und sodann Behandlung der Samen mit Karbon-Bisulfit-Dämpfen. Busse schlägt vor, den Samen im Winter in mit Gaze überspannten Gläsern einer mäßigen Wärme auszusetzen; die sich hier entwickelnden Wespen können getötet werden und der *Megastigmus*-freie Samen läßt sich dann noch rechtzeitig aussäen. Bei der feuchten Wärme im Keimkasten sollen nach Busse die Larven zugrunde gehen und so einschrumpfen, daß sie beim Aufschneiden nicht mehr leicht erkannt werden.

Angesichts der Einschleppungsgefahr von *Megastigmus* und anderen Samenschädlingen fordert v. Tubeuf (1930) strenge Kontrollmaßnahmen bei der Einfuhr von Samen, Zapfen usw. „Die größte Gefahr, ihnen (den Samenwespen) die Verbreitung zu ermöglichen, besteht bei der langen Aufbewahrung von Zapfen in den Klengen oder von Samen und Früchten in den Handlungen, falls sie offen aufbewahrt werden."

## Literatur.


Boas, J. E. V., 1923, Dansk Forstzoologie, 2. Auflage, S. 463.

Borries, H., 1895, Jagdttagelser over danske Naaletrae-Insekter. Tidsskr. f. Skovvaesen, 7 Reihe B.

Busse, 1924 a, Über die Keimfähigkeit des Douglasiensamens. Deutsche Forstzeitung **39**.

— — 1924 b, Ein bisher wenig beachteter Schädling des Douglasiensamens. Ebenda.

Crosby, C. R., 1913, A Revision on the North-American species of *Megastigmus* Dalm. Ann. Entom. Soc. America **6**, 155—169.

Cushman, 1916, *Syntomaspis druparum*, The Apple-Seed-Chalcid. Journ. Agr. Res. **7**.

Escherich, K., Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin, Paul Parey, 1913.

Hoffmeyer, E. B., 1929, Aus Samen gezüchtete Callimomiden. Entom. Meddelelser, Kobenhavn **16**.

— — 1930 a, Beiträge zur Kenntnis der dänischen Callimomiden mit Bestimmungstabellen der europäischen Arten. Ebenda **17**, 232—285.

— — 1930 b, Notes on some North-American *Callimomidae (Hym., Chalc.)*, Ebenda 213—218.

Holste, G., 1922, Fichtenzapfen- und Fichtensamenbewohner Oberbayerns. Zeitschr. f. angew. Entom. **8**, 125—160.

Howard, L. O., 1892, The Biologie of the Hymenopterous Insects of the Family *Chalcididae*. Proc. U. S. National Museum Washington **14**.

Laidlaw, W. B. R., 1931, *Megastigmus* in Scotland. with an Addition to the Scottish List. Scot. For. Journ. **45**, 177—193, 2 Tafeln.

MacDougall, R. St., 1906, *Megastigmus spermotrophus* Wachtl. as an enemy of Douglas Fir *(Pseudotsuga Douglasii)* Trans. R. Scott. Arboricult. Soc.

Marcovitsch, S., 1914, A species of *Megastismus* reared from larch seeds. Canad. Entom. **46**, 435—442, 1 Tafel.

Oudemans, J. T., 1922, *Megastigmus spermotrophus* Wachtl., de vernieler van het zaat van Pseudotsuga douglasii Carr. Ent. Ber. Ned. Ent. Vercen. **6**, 77—78.

— — 1933, Nederlandsche *Megastigmus*-soorten. Ebenda **8**, 465—469.

Puzanova-Malysheva, E. W., 1636. *Syntomaspts eurytomae* n. sp., ein Chalcide mit gemischter Ernährung im Larvenstadium. Zeitschr. f. angew. Entom. **22**, 631—642.

Ratzeburg, J. Th. C., 1852, Die Ichneumonen der Forstinsekten, III Bd., S. 225.

Reh, L., 1932, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. Zweiter Teil. (Sorauers Handbuch d. Pflanzenkrankheiten, Bd. 5) Berlin, Paul Parey.

Riley, C. V., 1893, Is *Megastigmus* phytophagic? Proc. Ent. Soc. Washington **11**, 359—364.

Rodd, E. G., 1929, The Infestation of the Seeds of *Abies sibirica* in the Karpuisak Forest District of the Novosibirsk Region by *Megastigmus strobilobius* Ratz. Izv. sibirsk. Kraev. Stantz. Zashch. Rast. Nr. 3, 154. (Referat Rev. appl. Ent. **18**).

Rohwer, S. A., 1915, Description of a new Seed Chalcid from Spruce. The Canad. Entom. **47**, 97—98.

Seitner, M., 1916, Über Nadelholzsamen zerstörende Chalcididen. Centralbl. f. d. ges. Forstw. **42**.

Trägårdh, Jvar, 1917, Undersökningar över Gran- och Tallkottarnas Skadeinsekter. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. Heft 13—14.

Tubeuf, C. von, 1930, Schutz vor der Einschleppung von Nadelholzschädlingen mit dem Samen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz **40**, 521—526.

Vayssiere, P., 1931, Apparition en France du *Megastigmus spermotrophus* Wachtl, parasite des semence du *Pseudotsuga Douglasii*. Rev. Path. veg. Ent. agric. **18**, 180—186.

Wachtl, F. A., 1884a, Beitrag zur Kenntnis der Lebensweise von *Megastigmus collaris* Boh. Wien. ent. Ztg. **3**, 38—39.

— — 1884b, Über *Megastigmus pictus* und seine Lebensweise. Ebenda 214.

— — 1893, Ein neuer *Megastigmus* als Samenverwüster von *Pseudotsuga Douglasii*. Ebenda **12**, 24—28, Tafel I.

Walley, G. S., 1932, Host Records and new Spezies of Canadian Hymenoptera. Canad. Ent. **44**, 181—189.

Yano, M. and Koyama M., 1918, On Wasps parasiting the Seeds of Coniferous Trees. Rep. Forest Exper. Forestry Bureau Tokyo **17**, (japanisch).

Zacher, Fr., 1932, Die tierischen Samenschädlinge in Freiland und Lager. Neudamm, Verlag von Neumann.

— — 1937, Samenzerstörende Erzwespen. Mitt. Vorratsschutz **13**.

# Versuche
# mit einem neuen Kontaktgift gegen Forstschädlinge.

Von

**Christoph Hofmann.**

(Institut für angewandte Zoologie der Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt, München.)

(Mit 5 Abbildungen und 1 farbigen Tafel.)

## I. Einleitung.

Die Methode durch Begiftung unserer Wälder vom Flugzeug aus gegen unsere primären forstlichen Großschädlinge vorzugehen, bedeutete einen der gewaltigsten Fortschritte auf dem Gebiet der modernen Forstschädlingsbekämpfung. Sie zwang uns aber auch gleichzeitig nach geeigneten Stäubemitteln Umschau zu halten und bedingte die Entwicklung eines immer wirksameren Giftstaubes. Standen am Anfang dieser Entwicklung Magengifte, deren wirksame Grundlage das Arsen bildete, so haben wir heute in verschiedenen Kontaktstäubemitteln Gifte an der Hand, die im Gegensatz zu den Arsenverbindungen von den Witterungsverhältnissen unabhängiger, und für Warmblüter weniger oder nahezu ungiftig sind, und außerdem eine 100prozentige oder wenigstens nahe daran kommende und rasche Abtötung der Schädlinge sichern. Diese Vorteile der Kontaktgifte gegenüber dem Arsen mit seinen Nachteilen ließen einerseits das Arsen völlig aus dem Kampf gegen unsere hauptsächlichen forstlichen Großschädlinge, wie Nonne, Spanner und Eule, verschwinden und förderten andererseits in sehr starkem Maße die Schaffung immer geeigneterer Kontaktstäubemittel. Dabei zeigte sich, daß ein gegen die oben genannten Schädlinge universal wirkendes Gift vorläufig noch nicht vorliegt, sondern daß vielmehr die einzelnen Schädlinge gegenüber den verschiedenen Kontaktgiften in spezifischer Weise reagieren. So scheint z. B. das „Forestit“ und in ähnlicher Weise das „Verindal“ ein Spezificum gegen die Eule zu sein, die wir dadurch fest in der Hand haben, während es gegen Nonne und Spanner versagt.

Die Ursachen dieser verschiedenen artspezifischen Empfindlichkeit sind noch näher zu erforschen. Nonne und Spanner können wir aber bis jetzt am wirksamsten mit Dinitrokresolen (Dinitro-o-Kresol) bekämpfen. Die ursprünglichen Hoffnungen, die man auf Pyrethrumgifte zur Bekämpfung der Nonne gesetzt hatte, haben sich nicht erfüllt, was wohl damit zusammenhängen mag, daß die Pyrethrumpräparate unter der leichten Zersetzlichkeit der in ihnen enthaltenen Pyrethrine leiden und daher keine Beständigkeit

besitzen, und außerdem der immer ungleiche Gehalt der Pflanzen an den wirksamen Stoffen ihre praktische Anwendung und die Beurteilung der physiologischen Wirkung erschweren. Ebenso scheiden Derrispräparate wegen der Unbeständigkeit der Wirkung und wegen des ungleichen Gehaltes der Pflanzen an den wirksamen Giftstoffen für die Bekämpfung der erwähnten Großschädlinge aus. Auch eine Reihe von anderen Stoffen haben bis heute nicht die erhoffte Wirkung gezeitigt. So bleiben also lediglich die Dinitrokresole als die zurzeit wirksamsten Mittel gegen Nonne und Spanner bestehen (vgl. Eidmann, Escherich, Marcus). Allerdings stellt auch die Verwendung dieser Stoffe noch keine ideale Lösung dar. Nicht gering sind nämlich die Nachteile, die sich bei ihrer Anwendung ergeben. So treten vor allem bei den Maitrieben der Fichten bei Anwendung dieser Gifte starke Verbrennungserscheinungen auf. Dasselbe gilt mehr oder weniger für alle Laubbäume, so daß die Dinitrokresole für eine Bestäubung von laubfressenden Schädlingen nahezu ganz ausfallen.

Abgesehen davon aber wirken die Dinitrokresole bei der Aufnahme in den menschlichen Körper giftig, so daß es unbedingt erforderlich ist, vor ihrer Anwendung in bezug auf die Auswahl des Personals bestimmte Vorsichtsmaßnahmen zu treffen und entsprechende Schutzeinrichtungen vorzusehen. Diese Schutzeinrichtungen sind um so notwendiger, als es nicht möglich ist, eine besondere Empfindlichkeit des einzelnen dem Dinitrokresol gegenüber, die eine Vergiftung im Gefolge haben könnte, in allen Fällen mit Sicherheit zu erkennen. Alle Personen, die mit Dinitrokresol arbeiten, sollten daher vorher ärztlich untersucht werden. Ferner müssen Schutzmasken bzw. Schutzhauben, sowie doppelte Kesselanzüge und Handschuhe getragen werden. Selbstverständlich ist Trinken und Rauchen verboten, insbesondere aber besteht während der ganzen Arbeitsperiode ein strenges Alkoholverbot. Die bis jetzt durch Dinitrokresol in Deutschland eingetretenen Vergiftungsfälle lassen diese Maßnahmen als durchaus gerechtfertigt erscheinen.

Es war unter diesen Umständen daher ohne weiteres klar, daß die Entwicklung der Kontaktgifte bei den Dinitrokresolmitteln nicht stehen bleiben durfte, sondern vielmehr die Schaffung eines Mittels angestrebt werden mußte, das zwar die hervorragende abtötende Wirkung des Dinitrokresols, speziell auf Nonne und Spanner, nicht aber seine unangenehmen Nebeneigenschaften besaß. Dieses Ziel sucht das Präparat „2152“ der I. G. Farbenindustrie A.-G. zu erreichen, das dem Münchener Institut für angewandte Zoologie zur Prüfung übergeben wurde. Im folgenden soll über dessen insektizide und sonstige Eigenschaften berichtet werden.[1])

[1]) Die vorliegende Arbeit wurde im genannten Institut der Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München im Rahmen von Untersuchungen über die Verwendung von Kontaktstäubemitteln in der Forstschädlingsbekämpfung ausgeführt. Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. K. Escherich, für seine rege Anteilnahme und sein Interesse an meinen Untersuchungen, sowie für seine Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

## II. Material und Methoden.

Als Versuchsmaterial wurden bei der vorliegenden Arbeit dem Zweck der Untersuchungen entsprechend, in erster Linie Raupen der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) verwendet. Es wurde in erster Linie eine biologische Prüfung im Laboratorium durchgeführt. Daneben kamen auch noch einige Versuchsreihen im Freiland zur Ausführung. Im Laboratoriumsversuch wurde als Vergleichsmittel bei sämtlichen Versuchen ein Dinitrokresolpräparat, und zwar das „Detal Neu" der Firma E. Merck, Darmstadt, verwendet. Gleichzeitig liefen unbehandelte Vergleichsversuche. Für jeden Versuch wurden jeweils 10—30 Tiere benutzt. Sämtliche Versuche wurden zweimal unter den gleichen Bedingungen wiederholt. Sämtliche Versuchsreihen liefen bei einer bestimmten Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit. Zur Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit wurden die Raupen in einer mit Salz beschickten Hygrostatenschale gehalten. Diese Schalen wurden im Münchener Brückenthermostaten jeweils gewissen Temperaturen ausgesetzt. Größter Wert wurde innerhalb einer Versuchsreihe auf die Verwendung gleichartigen Versuchsmaterials gelegt.

Die einzelnen Stadien der Versuchstiere wurden mit einer Staubmenge, die im allgemeinen 50 kg/ha entsprach, bestäubt. Doch kamen auch andere Konzentrationen der Stäubemittel zur Anwendung. Die Dosierung bestimmter Gewichtsmengen der Stäubemittel erfolgte in einem rd. 100 cm hohen Glaszylinder von 19,5 cm Durchmesser. Der Giftstaub wurde von oben durch eine Verstäubevorrichtung (Abb. 1) mittels eines Gummigebläses herausgeblasen und senkte sich dann gleichmäßig nach unten auf die dort befindlichen Raupen.[1])

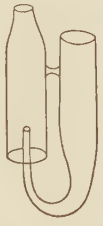


Abb. 1. Verstäuberdüse nach Zwölfer. In den rechten Glasteil wird der Giftstaub eingefüllt. Dann wird die rechte obere Öffnung mit einem Korken verschlossen, der von einem Glasröhrchen durchbohrt ist. Dasselbe ist durch ein Stückchen Gummischlauch beweglich mit der zum Gebläse führenden Glasröhre verbunden. Die letztere geht durch einen Korken, der in der Mitte des den Glaszylinder bedeckenden Zinkbleches angebracht ist. Verkleinert.

Durch die geschilderte Art der Verstäubung wurden in sämtlichen Fällen die Raupen von einer bestimmten Giftmenge getroffen, so daß die einzelnen Versuche ohne weiteres miteinander verglichen werden können.

Erwähnt sei noch, daß außer an Kiefernspanner- und Nonnenraupen auch noch einige Versuche mit erwachsenen Raupen von *Malacosoma neustria* L. und *Euproctis chrysorrhoea* L., die gerade zur Verfügung standen, unternommen wurden.

Das zur Verwendung kommende Raupenmaterial stammte teils aus Zuchten des Institutes, teils aus dem Freiland (Nonnenraupen aus Mittelfranken, Spannerraupen aus der Oberpfalz).

[1]) Die angegebene Verstäubungsvorrichtung wurde von Prof. Dr. W. Zwölfer, Freiburg i. Br., entworfen. Ich möchte ihm hier an dieser Stelle für die freundliche Überlassung meinen besten Dank aussprechen.

## III. Untersuchungsergebnisse.

### 1. Allgemeine Eigenschaften des Mittels I. G. „2152".

Das Präparat I. G. „2152" ist ein hellbraun-gelbliches Pulver von nicht unangenehmem Geruch. Dieser Geruch ist z. B. bei einer Freilandbestäubung noch einige Zeit nach der Bestäubung deutlich wahrnehmbar. Inwieweit daher dem „2152" außer als Kontaktgift auch noch eine Atemgiftwirkung zukommt, müssen erst noch weitere Versuche ergeben. Doch scheint das Mittel nach den bisherigen Ergebnissen in erster Linie als Kontaktgift zu wirken. Der Gehalt des Präparats an dem wirksamen Stoff, der ursprünglich 10% betrug, wurde im Laufe der Versuche auf unseren Wunsch noch auf 15% („2152" a) und 20% („2152" b) gesteigert. Näheres hierüber ist bei den einzelnen Versuchsreihen selbst angegeben.

Bemerkenswert ist noch, daß außer dem Präparat „2152" gegen Ende der Untersuchungen von der I. G. Farbenindustrie noch ein weiteres Mittel mit der Bezeichnung „2172" herausgebracht wurde, das 10% eines wirksamen Körpers aus der gleichen Reihe enthält, wie er in dem Mittel „2152" enthalten ist. Die Versuche, die mit „2172" gegen Spannerraupen unternommen wurden, ergaben, was die Geschwindigkeit der Abtötung anbelangt, bessere Ergebnisse als mit „2152" b. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß innerhalb der gleichen Reihe ein noch wirksamerer Körper gefunden wird, als er in den vorliegenden Präparaten bis jetzt enthalten ist. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, wie weit diese Hoffnung berechtigt ist.

Bezüglich der Wirkung von „2152" auf Bienen wurden im Institut von Professor Dr. Fr. Stellwaag in Geisenheim a. Rh. Versuche angestellt.[1]) Das Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß das Präparat „2152" als Fraßgift auf Bienen wirkt, während es als Berührungsgift nur eine geringe Wirkung zu haben scheint. Es dürfte daher für die Bienen nicht sonderlich gefährlich sein. Eine nähere Untersuchung der Fraßgiftwirkung, Untersuchungen über die Beständigkeit des Mittels und Freilandversuche wären zur endgültigen Beurteilung erforderlich.

Ein weiterer großer Vorteil des Präparats liegt auch darin, daß es auf Warmblüter keine Giftwirkung auszuüben scheint. Der pharmakologische Befund lautet: „Das Präparat wurde an Katzen und Kaninchen auf seine Giftigkeit ausgeprüft. Nach den bisherigen Versuchen ist „2152" nicht als giftig im üblichen Sinne zu bezeichnen". Auf Grund dieses Ergebnisses wurden bei den Freilandversuchen, die mit einem Motorverstäuber durchgeführt wurden, auch keinerlei besonderen Schutzmaßnahmen getroffen.[2]) Die Bedienungsmannschaft arbeitete ohne Kesselanzüge und

[1]) Herrn Prof. Dr. Stellwaag sei an dieser Stelle für die Übernahme der Untersuchung bestens gedankt.

[2]) Es wurden lediglich vorsichtshalber die bestäubten Flächen von der Forstbehörde 3 Tage für Beeren- und Pilzsammeln gesperrt.

Schutzmasken. Ich selbst kam im Freiland mit dem Giftstaub stärker in Berührung. Bei keinem der Beteiligten wurden jedoch während noch nach der Bestäubung irgendwelche Beschwerden festgestellt.

Von ganz besonderer Bedeutung dürfte aber die Eigenschaft des Mittels „2152" sein, an Pflanzen keine oder praktisch nur völlig belanglose Verbrennungserscheinungen zu verursachen. Die Versuche, die ich hier unternahm, erstreckten sich vornehmlich auf die Feststellung, ob „2152" an Fichtenmaitrieben Verbrennungen hervorruft. Zu diesem Zweck wurden in der zweiten Maihälfte dieses Jahres 4 mannshohe Fichten mit „2152" und zum Vergleich 4 ebenfalls mannshohe Fichten des gleichen Bestandes mit „Detal" gleichmäßig mit einem Handverstäuber eingestäubt. Die Bestäubung erfolgte gegen 14 Uhr bei warmem, sonnigem Wetter. Während die Maitriebe der mit „2152" eingestäubten Fichten nur eine ganz unwesentliche Bräunung, die im Vergleich zu den Maitrieben der unbehandelten Pflanzen kaum ins Gewicht fällt, erkennen lassen, weisen die Maitriebe der Detalfichten außerordentlich starke Verbrennungsschäden auf. Die farbigen Abbildungen geben ein eindeutiges Bild dieser Verhältnisse. Nr. 1 zeigt die mit „2152" behandelten Triebe, Nr. 2 gibt die durch das Dinitrokresol völlig verbrannten braunen Maitriebe wieder und bei Nr. 3 handelt es sich um unbestäubte Triebe. Ein Vergleich der behandelten Pflanzen 2 Monate später ergab, daß die mit „2152" bestäubten Maitriebe sich in ihrem Aussehen kaum von normalen unterscheiden ließen, während die Detalmaitriebe völlig abgestorben waren.

Einige im Juni dieses Jahres an Buchen und Eichen vorgenommenen Bestäubungsversuche zeigten, daß auch die Blätter dieser Bäume gegen „2152" weitestgehend widerstandsfähig sind. Dieser Umstand dürfte von Bedeutung sein, wenn es sich darum handelt auf diesen Pflanzen vorkommende Schädlinge mit dem neuen Präparat zu bestäuben. Diesbezügliche Untersuchungen sind noch geplant.

## 2. Vergleichende Bewertung der Giftigkeit.

Die ersten Vorversuche mit „2152" wurden mit Nonnenraupen des 2. Stadiums (Einhäuter) unternommen. Dabei stellte sich heraus, daß das neue Mittel eine deutlich sichtbare Wirkung auf dieses Stadium hat. Einige Minuten nach der Bestäubung (Bestäubungsdichte 50 kg/ha) begannen die Raupen unruhig zu werden („Exzitationsstadium 1"), dann setzte anschließend das Krämpfestadium („Exzitationsstadium 2") mit Windungen des ganzen Körpers ein, wobei die Raupen den Hinterleib hoben und infolge Kontraktion der Muskulatur in der Längsrichtung ein ziehharmonikaähnliches Wälzen des gesamten Körpers erkennen ließen. Gleichzeitig kam es bei vielen Tieren zu einer Flüssigkeitsabgabe durch den Mund. Dann setzten die Lähmungserscheinungen und schließlich nach rund 30—45 Minuten der Tod ein. Es dürfte sich daher nach den Ver-

giftungssymptomen bei „2152“ allem Anschein nach um ein auf die Nerven wirkendes Gift handeln. Der gesamte Vergiftungsverlauf vom Beginn der ersten Symptome bis zum Eintritt des Todes dauerte bei diesen Versuchen mit dem 2. Stadium nur geringe Zeit länger als bei „Detal“, so daß von einem sehr guten Erfolg des neuen Mittels gesprochen werden kann.

Die auf diese Voruntersuchungen mit dem 2. Stadium folgenden Versuche mit dem 3. Stadium (Zweihäuter) von *monacha* änderten jedoch dieses Bild. Es zeigte sich nämlich, daß das 3. Stadium wesentlich widerstandsfähiger ist als das zweite. Diese Widerstandsfähigkeit steigerte sich dann noch zusehends im 4. und 5. Stadium. Daraus ergibt sich die Forderung, bei Bekämpfungsaktionen im Freiland nach Möglichkeit die ersten Raupenstadien zu bestäuben, um einerseits eine möglichst hohe Abtötungsziffer zu erreichen und andererseits die Bekämpfung wirtschaftlicher zu gestalten, da in letzterem Fall eine geringere Giftmenge erforderlich ist.

#### a) Versuche mit Nonnenraupen des 3. Stadiums (Zweihäuter).

Die oben erwähnte altersspezifische Resistenz der Zweihäuterraupe gegenüber dem Einhäuter führte dazu, den Prozentgehalt des wirksamen Körpers in „2152“ zu erhöhen. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die mit „2152“ und „Detal“ erzielten Ergebnisse. Bemerkt sei noch, daß die Raupen unmittelbar nach der Bestäubung der angegebenen Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wurden. Die Zahlen über die mittlere Absterbezeit und den Prozentsatz toter Raupen nach Abschluß des Versuches geben jeweils das Mittel aus 3 Parallelversuchen wieder. Die Tabellen veranschaulichen gleichzeitig die Abhängigkeit der Giftwirkung von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit.

In diesem Zusammenhang sei auf die Versuche hingewiesen, die Gößwald mit dem Pyrethrumpräparat „Dusturan“ gegen Nonne und andere Forstschädlinge unternahm, wobei er feststellte, daß, was den Einfluß der Temperatur anbelangt, bei den einzelnen Arten und den einzelnen Altersstadien die Raupen am widerstandsfähigsten im Bereich ihres vitalen Optimums sind. Temperatur über dem Widerstandsoptimum wirkt beschleunigend, Temperatur unter dem Widerstandsoptimum teilweise verzögernd auf die Giftwirkung.

Im Gegensatz zu dem Einfluß der Temperatur sind die Raupen unabhängig vom vitalen Optimum am widerstandsfähigsten gegen das Gift bei hoher Luftfeuchtigkeit, ganz gleich bei welcher Temperaturstufe. So machen länger dauernde Regenperioden vor der Bestäubung die Raupen besonders widerstandsfähig gegen das Gift, dagegen kann ein einige Zeit nach der Bestäubung einsetzender Regen die Giftwirkung erhöhen. Von dem letzteren Fall abgesehen, der nicht auf einer physiologischen, sondern mechanischen Einwirkung beruht, ergab sich nach Gößwald als optimales Bekämpfungswetter für die von ihm untersuchten Arten durchschnittlich eine Temperatur möglichst weit über oder unter 16°—24° C bei stets geringer Luftfeuchtigkeit. Diese Feststellungen Gößwalds über das für Kontaktgifte optimale Bekämpfungswetter sind deswegen von Bedeutung, weil bei der Verwendung von Fraßgiften das Bekämpfungsoptimum gerade entgegengesetzt liegt. Gleichwohl sollte mit Rücksicht auf die mit zunehmendem Alter steigende Widerstandsfähigkeit der Raupen die Bestäubung des Wetters wegen nicht zu lange hinausgeschoben werden.

Tabelle 1.
Temperatur 10°, Bestäubungsdichte 50 kg/ha.

| Relative Luftfeuchtigkeit in % | Mittlere Absterbezeit (Stunden) | | Maximum | | Minimum | | Prozentsatz toter Raupen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | Kontrollversuche |
| 35 | 48 | 7,3 | 54 | 9 | 48 | 4 | 30 | 100 | 0 |
| 100 | 288 | 36 | 312 | 58 | 264 | 13 | 10 | 100 | 0 |

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß die relative Luftfeuchtigkeit auf die Absterbegeschwindigkeit einen wesentlichen Einfluß ausübt, indem bei hoher Luftfeuchtigkeit die Raupen wesentlich länger resistent sind als bei einer niedrigeren Luftfeuchtigkeitsstufe. Dann zeigen diese Versuche aber auch noch, daß die Wirkung des Mittels „2152“ bei der Temperatur von 10° und der angegebenen Bestäubungsdichte nicht in der Lage ist einen ausreichenden Abtötungserfolg zu erzielen, während bei Detal in dieser Temperaturstufe zwar die Absterbezeit verhältnismäßig lang ist, aber immerhin in sämtlichen Fällen die Abtötung 100 prozentig war. Die nächsten Tabellen bestätigen ebenfalls das über Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Widerstandsfähigkeit der Raupen Gesagte.

Tabelle 2.
Temperatur 18°, Bestäubungsdichte 50 kg/ha.

| Relative Luftfeuchtigkeit in % | Mittlere Absterbezeit (Stunden) | | Maximum | | Minimum | | Prozentsatz toter Raupen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | Kontrollversuche |
| 35 | 72 | 2,6 | 76 | 3 | 70 | 2.5 | 15 | 100 | 0 |
| 100 | 120 | 14 | 130 | 15 | 115 | 12 | 5 | 100 | 0 |

Tabelle 3.
Temperatur 30°, Bestäubungsdichte 50 kg/ha.

| Relative Luftfeuchtigkeit in % | Mittlere Absterbezeit (Stunden) | | Maximum | | Minimum | | Prozentsatz toter Raupen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | Kontrollversuche |
| 35 | 95 | 2,6 | 99 | 2,8 | 71 | 2,3 | 70 | 100 | 0 |
| 100 | 192 | 3,0 | 202 | 3,3 | 188 | 2,8 | 15 | 100 | 0 |

Aus der Tabelle 2 und 3 kann man ersehen, daß eine Bestäubungsdichte von 50 kg/ha bei Detal eine ausgezeichnete Wirkung auf das 3. Larvenstadium der Nonne hat, dieselbe Bestäubungsdichte bei „2152“ jedoch einen keineswegs hinreichenden Erfolg nach sich zieht. Die mit „2152“ bestäubten Raupen reagierten zwar zunächst auf das Gift durch

eine gewisse Unruhe, liefen einige Zeit aufgeregt umher, doch erholten sie sich meist wieder davon und nahmen den Fraß wieder auf. Als tot wurde eine Raupe regelmäßig erst dann registriert, wenn sie auf mechanische Reize hin in keiner Weise mehr durch ein Lebenszeichen reagierte.

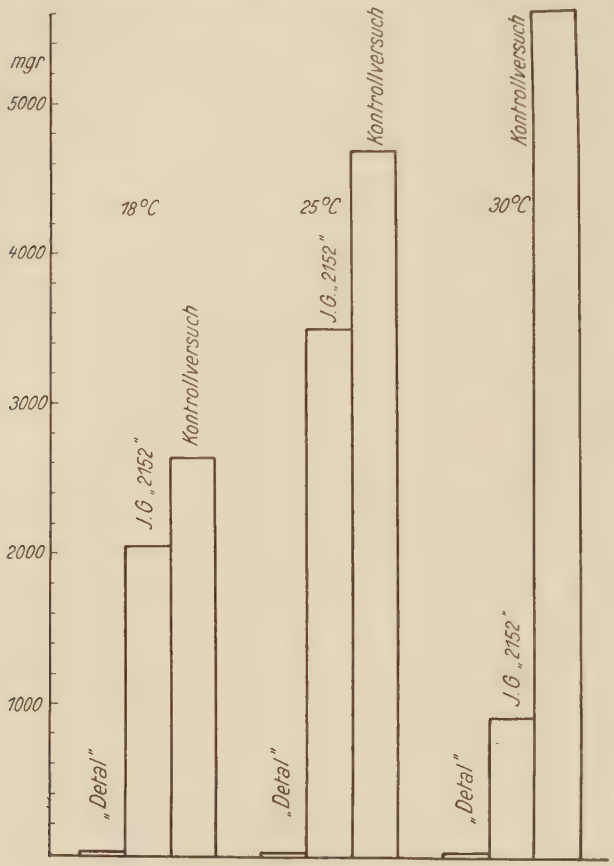



Abb. 2. Von mit „Detal" und I. G. „2152" vergifteten Nonnenraupen (3. Stadium) während einer Versuchsdauer von 11 Tagen abgegebene Kotmengen. (Bestäubungsdichte 60 kg/ha. Relative Luftfeuchtigkeit 75%. Je Versuch 10 Raupen.)

Da bei dem Präparat „2152" die Begiftung mit einer Menge von 50 kg/ha bei Zweihäutern nicht den erwarteten Erfolg brachte, wurden auch höhere Giftkonzentrationen angewendet. Mit 60 kg/ha stieg der Prozentsatz der abgetöteten Raupen etwas, erreichte jedoch erst bei einer Dichte von 70 kg/ha und noch höheren Konzentrationen die Wirkung des Detals.

Die Wirkungsweise der angewandten Mittel ergibt sich ferner aus Kotmessungen und Zählungen bei den einzelnen Versuchen. Als Beispiel führe ich in Tabelle 4 die Zahl der Kotstückchen an, die bei einer Bestäubungsdichte von 60 kg/ha nach Abschluß der Versuche vorlagen.

Tabelle 4.
Relative Luftfeuchtigkeit 75%.

| Präparat | Anzahl der Kotstückchen bei | | |
|---|---|---|---|
| | 18° | 25° | 30° |
| I. G. „2151" . . . . . | 2396 | 2290 | 904 |
| Detal . . . . . | 12 | 11 | 10 |
| Kontrollversuch . . . . . | 3158 | 4298 | 4291 |

Die gewichtsmäßigen Verhältnisse der in Tabelle 4 niedergelegten Zahlen werden in Abb. 2 noch weiter veranschaulicht, aus der auch ersichtlich ist, daß die mit Detal vergifteten Raupen überhaupt keine Nahrung mehr aufgenommen hatten, sondern nur die während des Versuches in ihrem Körper vorhandene Kotmenge abgegeben hatten.

Die Wirkung von „2152“ im Vergleich zu Detal bei höherer Konzentration geht aus Tabelle 5 hervor.

Tabelle 5.

Temperatur 25°, Bestäubungsdichte 70 kg/ha.

| Relative Luftfeuchtigkeit in % | Mittlere Absterbezeit (Stunden) | | Maximum | | Minimum | | Prozentsatz toter Raupen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | I. G. „2152“ | Detal | Kontrollversuche |
| 35 | 6,5 | 1,0 | 8 | 1,8 | 2,5 | 0,8 | 100 | 100 | 0 |
| 100 | 7 | 1,5 | 9 | 2,0 | 3 | 0,5 | 100 | 100 | 0 |

Tabelle 5 zeigt, daß eine Bestäubungsdichte von 70 kg/ha mit „2152“ bereits eine 100prozent. Abtötung zur Folge hat. Lediglich die Zeiten bis zum Eintritt des Todes sind noch etwas länger als bei Detal. Es ist anzunehmen, daß bei Verwendung des 15- oder 20prozent. „2152“ die mittlere Abtötungszeit noch heruntergedrückt werden kann. Doch konnten die Versuche nur mit dem 10prozent. „2152“ durchgeführt werden.

**b) Versuche mit erwachsenen Nonnenraupen.**

Die Versuche mit erwachsenen Nonnenraupen bestätigen vor allem die außerordentlich hohe Resistenz des letzten Stadiums gegen Gift im Vergleich zu den ersten Stadien. Diese wesentlich erhöhte Widerstandskraft trat sowohl bei „2152“ als auch bei Detal deutlich in Erscheinung. Man wird deshalb in Zukunft der Prognose ein erhöhtes Augenmerk zuwenden müssen, um jeweils den Zeitpunkt, an dem die Hauptmasse der Raupen sich im 1. oder 2. Stadium befindet, festzustellen und dann rechtzeitig mit der Bekämpfung einsetzen. Bei erwachsenen Raupen ist selbst bei Detal eine Bestäubungsdichte von mindestens 120 kg nötig, um dieselbe Wirkung wie bei jungen Raupen bei einer Bestäubungsdichte von 50 kg/ha zu erzielen.

Um festzustellen, ob einige Zeit nach der Bestäubung einsetzender Regen die Wirkung der Bestäubung aufhebt, wurden 2 Versuche angesetzt, in denen die erwachsenen Nonnenraupen mit einer Menge von 120 kg/ha bestäubt und nach 2stündiger Einwirkung des Giftes gründlich abgebraust wurden, so daß kein Stäubchen des Giftes sich mehr auf der Haut der Raupen feststellen ließ. Verwendet wurden hierzu Detal und das 20prozent. „2152“ („2152“ b). Das Ergebnis war, daß bei Detal die Raupen sich

nicht mehr erholten und nach etwa 4 Stunden alle tot waren, während sich bei „2152“ b der Großteil der Raupen wieder erholte und nur etwa 30 % eingingen. Dagegen wurde mit „2152“ b bei der angegebenen Bestäubungsdichte eine 100 prozent. Mortalität nach 16 Stunden erzielt, wenn die Raupen nicht der Beregnung ausgesetzt wurden.

Zur Ergänzung der Laboratoriumsversuche wurden noch einige kleinere Versuche im Freiland unternommen. Leider geben diese Freilandversuche, die Ende Juni im Forstamt Ansbach (Mittelfranken) stattfanden, kein genaues Bild über die Wirkung des neuen Präparats, was wohl damit zusammenhängen mag, daß zu diesem Zeitpunkt die Nonnenraupen zum großen Teil völlig erwachsen und damit sehr widerstandsfähig gegen Gift waren. Es wurde jeweils $^1/_2$—1 ha mit Detal, „2152“ und „2152“ a bestäubt. Dabei konnte festgestellt werden, daß bei 2152 a und bei Detal die Wirkung der Bestäubung nahezu den gleichen Effekt hatte. Bei den Probestammfällungen war sowohl bei Detal als auch bei „2152“ a noch annähernd die gleiche Raupenzahl auf den Bäumen. Die Zahl der toten Raupen kam ebenfalls in beiden Fällen einander nahe. Mit dem 10 prozent. „2152“ war der Erfolg geringer als mit dem 15 prozent. „2152“. Es steht daher auf Grund des Gesagten zu erwarten, daß Freilandversuche, bei denen die Bestäubung sich gegen das 1. oder 2. Stadium richtet und wo auch noch das Präparat „2172“ angewendet wird, einen völlig ausreichenden Abtötungserfolg bringen werden. Das Mittel „2172“ (10 prozent.) übte, wie ich später noch ausführen werde, auf Kiefernspannerraupen eine wesentlich schnellere Wirkung aus als „2152“ b (20 %).

Da im nächsten Jahr nach den bisherigen Feststellungen die Nonne auf einer größeren Fläche in Mittelfranken stark bis sehr stark auftreten dürfte, ist die Forderung berechtigt, im dortigen Gebiet Bestäubungen auf einer größeren Fläche zur Feststellung der Wirkung der neuen Mittel auszuführen.

### c) Versuche mit anderen Spinnerraupen.

Mit erwachsenen Raupen von *Malacosoma neustria* L. und *Euproctis chrysorrhoea* L. wurden nur wenige Untersuchungen angestellt, um die Wirkungsweise von „2152“ auf diese Arten kennenzulernen. Dabei ergab sich, daß „2152“ auch gegen diese Raupen wirksam ist, allerdings trat auch in diesen Fällen bei Detal eine wesentlich schnellere Abtötung als bei dem zu prüfenden Präparat ein. In einem *chrysorrhoea*-Versuch, bei dem die Bestäubungsdichte 80 kg/ha betrug, waren mit Detal sämtliche Raupen nach 2 Stunden tot, bei „2152“ nach 36 Stunden. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei *neustria*. Eine geringere Bestäubungsdichte von 50 kg/ha hatte mit Detal nur einen 60—70 prozent. Abtötungserfolg, mit „2152“ dagegen erholten sich sämtliche *neustria*-Raupen wieder und wurden ruhig, nachdem sie zunächst in einen gewissen Erregungszustand geraten und aufgeregt umhergelaufen waren.

**d) Versuche mit Kiefernspannerraupen des 1.—4. Stadiums.**

Stadium I (Eiraupe). — Die Eiraupen des Spanners reagierten gegen „2152" und Detal sämtlich in der gleichen Weise, Unterschiede betrafen lediglich die Zeit bis zum Eintritt des Todes, wobei die mit Detal bestäubten Raupen durchschnittlich rascher abstarben. Die Abb. 3 und 4 geben die Absterbekurven bei einer Bestäubungsdichte von 50 und 80 kg/ha mit Detal und „2152" wieder.

Bei den Versuchen mit den Stadien II—IV des Spanners traten die bereits bei den Nonnenraupen erwähnten altersspezifischen Unterschiede

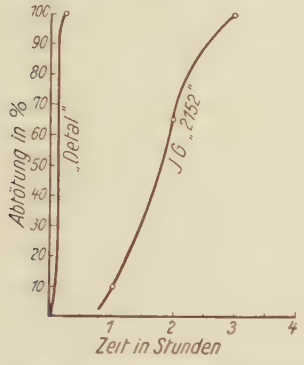



Abb. 3. Vergleich der Giftwirkung von „Detal" und I. G. „2152" auf Eiraupen von *Bupalus piniarius* L. Bestäubungsdichte 50 kg/ha. Temperatur 20° C. Relative Luftfeuchtigkeit 75 %.

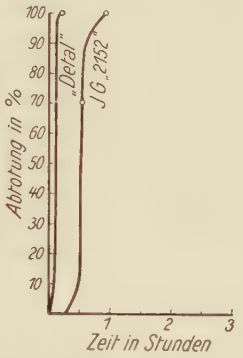



Abb. 4. Vergleich der Giftwirkung von „Detal" und I. G. „2152" auf Eiraupen von *Bupalus piniarius* L. Bestäubungsdichte 80 kg/ha. Temperatur 20° C. Relative Luftfeuchtigkeit 75 %.

bezüglich der Giftwirkung auf die einzelnen Stadien ebenfalls in Erscheinung. Allerdings äußerten sie sich in weniger starker Form als bei *L. monacha.*

Stadium II (Einhäuter). — Versuche mit einer höheren Bestäubungsdichte (70 und 80 kg/ha) führten in sämtlichen Fällen zu einer 100 prozent. Mortalität. Unterschiede ergaben sich lediglich hinsichtlich der Zeit, indem Detal in allen Fällen rascher den Tod herbeiführte als das Mittel I. G. „2152". So waren bei einer Bestäubungsdichte von 70 kg/ha mit Detal die Raupen nach ca. 15 Minuten tot, mit „2152" a nach durchschnittlich 4 Stunden. Eine Erhöhung der Dosis auf 80 kg/ha bewirkte, daß mit „2152" a der Tod bereits nach 2—$2^1/_2$ Stunden eintrat. Eine Verringerung auf 50 kg/ha hatte unter sonst gleichen Bedingungen mit „2152" a den Tod erst nach rund 4—6 Stunden, mit Detal nach etwa einer viertel bis halben Stunde zur Folge. In sämtlichen Versuchen hatten die Raupen nach der Begiftung den Fraß eingestellt und auch weiterhin keine Nahrung mehr zu sich genommen. Die verschiedenen Versuchsreihen liefen bei einer Temperatur von 22° und 75 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Stadium III (Zweihäuter). — Beim 3. Stadium kam außer dem 10prozent. und 15prozent. „2152“ noch ein 20prozent. „2152“ („2152“ b) zur Anwendung. Auch bei diesen Untersuchungen war in sämtlichen Fällen wieder ein 100prozent. Abtötungserfolg zu konstatieren. Unterschiede ergaben sich nur wieder in bezug auf die Zeit. Als Beispiel sei die folgende Tabelle angeführt, die einen vergleichenden Überblick über die Wirkung von „2152“ b und Detal auf frischgehäutete Raupen des 3. Stadiums gibt.

Tabelle 6.

Bestäubungsdichte 50 kg/ha, Temperatur 22° C, relative Luftfeuchtigkeit 100 %.

| Präparat | Mittlere Absterbezeit (Stunden) | Maximum | Minimum | Sterblichkeit in % |
|---|---|---|---|---|
| I. G. „2152“ b . . . . | 3,0 | 3,5 | 1,5 | 100 |
| Detal . . . . . | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 100 |

Weiterhin wurden noch Versuche unternommen, um festzustellen, inwieweit einige Zeit nach der Bestäubung einsetzender Regen die Giftwirkung zu beeinträchtigen vermag. Zu diesem Zweck wurden die Raupen 15 Minuten nach der Begiftung mit Detal und „2151“ b (Bestäubungsdichte 70 kg/ha) mit einer Fixierspritze kräftig abgespritzt, so daß kein Stäubchen des Giftes auf ihrer Haut mehr zu sehen war (Feststellung unter dem Binokular), und anschließend auf frisches unbestäubtes Futter gesetzt. Trotz dieser Behandlung gelang es jedoch den Raupen in keinem einzigen Falle mehr sich von der vorhergegangenen Vergiftung zu erholen. Sie fuhren vielmehr mit den Krümmungen, die kurze Zeit nach der Bestäubung eingetreten waren, fort und waren bei Detal nach durchschnittlich einer Stunde, bei „2152“ b nach durchschnittlich 4 Stunden tot.

Ähnlich verliefen Versuche mit einer geringeren Giftmenge (50 kg/ha). Hier erfolgte das Abwaschen des Giftstaubes eine halbe Stunde nach der Bestäubung. Doch konnte auch in diesem Falle die einmal eingetretene Vergiftung nicht mehr aufgehoben werden, vielmehr waren sämtliche mit „2152“ und „2152“ b bestäubten Raupen nach 6—8 Stunden tot.

Stadium IV (Dreihäuter). — Beim 4. Stadium des Spanners wurde außer „2152“ mit verschieden hohem Gehalt des wirksamen Stoffes erstmalig noch das bereits früher erwähnte Präparat „2172“ angewendet, das 10 % eines wirksamen Körpers aus der gleichen Reihe enthält, wie er in dem Mittel „2152“ enthalten ist. In seiner Wirkung auf das 4. Stadium des Spanners trat bei „2172“ der Abtötungserfolg wesentlich rascher ein als bei „2152“ b, was einigermaßen überraschen mußte, weil der wirksame Stoff in „2152“ b in 20prozent., in „2172“ dagegen nur in 10prozent. Konzentration jeweils enthalten ist. Unter diesen Umständen dürfte die Anwendung von „2172“ in einem Großversuch gegen den Spanner in erster Linie zu befürworten sein.

Bemerkenswert ist noch, daß die Vergiftungserscheinungen bei „2172“ ein wenig anders verlaufen als bei „2152“. Vor allem verhielten sich die von „2172“ getroffenen Raupen ruhiger als bei „2152“ und zeigten nicht die starken Krümmungserscheinungen, die bei „2152“ regelmäßig auftraten. Man hatte den Eindruck, daß das neue Präparat verhältnismäßig rasch Lähmungserscheinungen hervorruft. Auch unterließen im Gegensatz zu „2152“ die mit „2172“ bestäubten Raupen das Spucken nahezu ganz.

Inwieweit mit „2172“ auch gegen Nonnenraupen eine noch bessere und raschere Wirkung zu erzielen ist, müssen zukünftige Versuche lehren.

Da auch beim 4. Stadium in allen Fällen von einer Bestäubungsdichte von 50 kg ha aufwärts der Abtötungserfolg 100 prozent. war, und ebenfalls wieder nur bezüglich der Zeitdauer bis zum Eintritt des Todes Unterschiede zu beobachten waren, so sei aus den verschiedenen Ver-

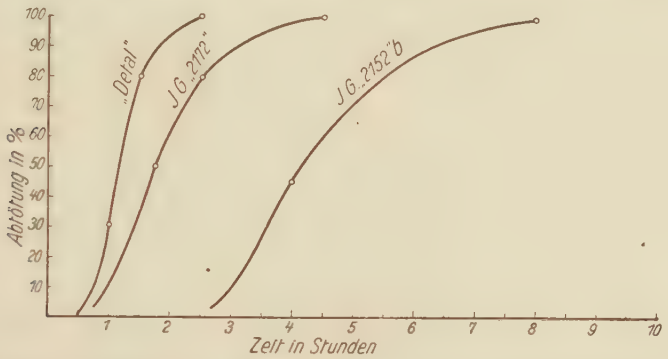



Abb. 5. Vergleich der Giftwirkung von „Detal“, I. G. „2172“ und I. G. „2152“b auf Raupen des 4. Stadiums von *Bupalus piniarius* L. Bestäubungsdichte 50 kg/ha. Temperatur 20° C. Relative Luftfeuchtigkeit 75%.

suchsreihen als Beispiel die Wirkung von Detal, „2152“ b und „2172“ in der Abb. 5 wiedergegeben. Die Mortalitätskurven geben ein deutliches Bild der verschieden schnellen Wirkungsweise der angegebenen Mittel.

Ein in der Forstamtsaußenstelle Bodenwöhr (Oberpfalz) durchgeführter Freilandversuch, bei dem je 50 kg „2152“, „2152“ b und 20 kg „2172“ gegen das 3. Stadium verstäubt wurden, lieferte leider kein Ergebnis, da während der Bestäubung sehr starker Regen einsetzte, der mehrere Stunden lang anhielt. Dagegen bestätigte ein einige Zeit später bei besserem Wetter unternommener Freilandversuch mit „2152“ b, der sich gegen das 4. Stadium richtete, die im Laboratorium erzielten Ergebnisse. Um eine Vergleichsmöglichkeit für den Bestäubungserfolg zu besitzen, wurde neben „2152“ b auch noch Detal verstäubt. Unterschiede betrafen auch hier ausschließlich die Zeit. Während die auf den Fangpapieren liegenden Raupen, die von „2152“b betroffen waren, sich noch mehr oder weniger krümmten, waren die Detalraupen bereits tot. Zukünftige in größerem Umfang angelegte Versuche im Freiland haben noch weitere Aufschlüsse zu liefern.

## IV. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die bis jetzt im Kampf gegen unsere primären forstlichen Großschädlinge zur Anwendung gelangenden Kontaktstäubemittel, speziell die gegen Nonne (*Lymantria monacha* L.) und Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) verwendeten Dinitro-o-Kresole besitzen gewisse Nachteile, wie besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Bestäubung und eine erhebliche Giftigkeit für Warmblütler. Außerdem verursachen sie mehr oder weniger starke Verbrennungserscheinungen an Pflanzen. Andere Mittel, wie z. B. die Pyrethrum-Präparate, die diese Nachteile nicht in sich vereinigen, leiden unter der leichten Zersetzlichkeit ihrer Pyrethrine und besitzen aus diesem Grunde keine Beständigkeit. Außerdem erschwert der wechselnde und daher immer ungleiche Gehalt der Pflanzen an den wirksamen Stoffen ihre praktische Anwendung. Aus diesen Gründen wurde daher die Schaffung neuer Mittel angestrebt, die zwar die hervorragende abtötende Wirkung der Dinitrokresole, nicht aber ihre unangenehmen Nebeneigenschaften besitzen.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun ein von der I. G. Farbenindustrie neu herausgebrachtes Präparat 2152 auf seine den obigen Forderungen entsprechenden Eigenschaften im Laboratorium und in kleinerem Umfang auch im Freiland einer biologischen Prüfung unterzogen. Die Versuche wurden dem Zweck der Untersuchungen entsprechend in erster Reihe mit Raupen der Nonne und des Spanners ausgeführt. Der Gehalt des Präparats an dem wirksamen Stoff betrug ursprünglich 10 %, wurde aber dann noch auf 15 % („2152" a) und auf 20 % („2152" b) gesteigert. Außerdem gelangte gegen das IV. Stadium des Spanners noch ein weiteres Präparat mit der Bezeichnung „2172", das 10 % eines wirksamen Körpers aus der gleichen Reihe wie „2152" enthielt, zur Anwendung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Auf Warmblütler scheint das Präparat „2152" keine Giftwirkung auszuüben. Ebenso dürfte es für Bienen, auf die es als Fraßgift wirkt, nicht sonderlich gefährlich sein.
2. An Pflanzen verursacht „2152" keine oder praktisch nur völlig belanglose Verbrennungserscheinungen. Fichtenmaitriebe, die mit „2152" bestäubt wurden, zeigten eine kaum merkliche Braunfärbung, die später wieder verschwand. 2 Monate nach der Bestäubung ließen sich die mit „2152" behandelten Maitriebe kaum von normalen unterscheiden.
3. Die vergleichende Bewertung der Giftigkeit ergab, daß „2152" Nonnen- und Spannerraupen abzutöten vermag. Speziell scheinen bei der Nonne die ersten Stadien gegen das Gift sehr empfindlich zu sein. Mit zunehmendem Alter wächst die Resistenz der Raupen gegen das Gift und drückt bei der Nonne auch den Absterbeerfolg herab, sofern nicht eine höhere Bestäubungsdichte

angewendet wird. Eine Bestäubungsdichte von 50 kg je Hektar führt beim Spanner in den ersten vier Stadien regelmäßig zu einer 100prozentigen Abtötung. Unterschiede gegenüber dem Dinitrokresol betreffen lediglich die Zeitdauer bis zur Abtötung, die bei „2152" je nach der Konzentration des Mittels entsprechend länger ist, jedoch für die Praxis völlig ausreichen dürfte.

4. Mit dem Präparat „2172" ist beim Spanner eine noch bessere und raschere Abtötung zu erzielen als mit dem Mittel „2152".
5. Die im Laboratorium erzielten Ergebnisse lassen die Forderung berechtigt erscheinen, bei einer zukünftigen Nonnen- oder Spannerkalamität mit den Mitteln „2152" und „2172" einen Freiland-Großversuch durchzuführen, um ein definitives Bild von der Brauchbarkeit dieser Präparate zu gewinnen. Dabei ist großer Wert darauf zu legen, möglichst das I. oder II. Stadium zu erfassen, da diese wesentlich weniger gegen das Gift resistent sind als die älteren Stadien.

## V. Literaturverzeichnis.


Eckstein, K., Die Forstzoologie und ihre Aufgaben. Flugschr. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entomologie Nr. 12. Berlin 1929.

— —, Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. III. Berlin 1931.

— —, Ein neuer Fortschritt in der Forstschädlingsbekämpfung. „Silva" 1931. 19. Jahrg., Nr. 33.

— —, Los vom Arsen im Forstschutz. Der Deutsche Forstwirt 1932. 14. Bd., Nr. 103/104.

— —, Der Weg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. Forstl. Wochenschr. Silva 1936. 24. Jahrg., S. 76—77.

— —, Die Erforschung der Waldverderber. Berlin, Verlag Paul Parey, 1936.

Eidmann, H., Ein neues Kontaktgift gegen die Nonne. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1936, 68. Jahrg., S. 91—108.

Fuchsinger, H. W., Der Weg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. 1936, 12. Jahrg., H. 4, S. 41.

Grünwald, K., und Zwölfer, W., Das Pyrethrumkontaktgift „Insektan" als neues Kampfmittel gegen forstliche Großschädlinge. Anz. f. Schädlingskde. 1936, 9. Jahrg., H. 6, S. 73—77.

Grünwald, K., Die Wirkung des Kontaktgiftes Pyrethrum auf Forstschädlinge unter dem Einfluß der physiologischen Disposition der Schädlinge und der Einwirkung von biologischen Außenfaktoren. Zeitschr. f. angew. Entom. 1934, Bd. 20, H. 4, S. 489—530.

Klinger, H., Die insektizide Wirkung von Pyrethrum- und Derriswässern und ihre Abhängigkeit vom Inhaltsstoffgehalt. Arb. über physiol. u. angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem 1936. Bd. 3. Nr. 1, S. 49—69. Nr. 2. S. 115—151.

Marcuse, B. A., Ein neues Kontaktmittel („Insektin-Merck") in der Schädlingsbekämpfung. Zeitschr. f. angew. Entom. 1932, Bd. 19, H. 1, S. 49—84.

— —, „Dera"-Bestäubung gegen den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). Zeitschr. f. angew. Entom. 1938. Bd. 24. H. 1, S. 71—86.

Möbius, K., und Wedekind, E., Systematische Untersuchungen über Kontaktgifte zur Bekämpfung von Forstschädlingen. III. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 1930, IV. Jahrg., S. 88—95.

Peters, G., Chemie und Technologie der Schädlingsbekämpfung. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Neue Folge H. 31. Stuttgart 1936.

Schwerdtfeger, F., Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung einiger Kontaktgifte auf Forstschädlinge. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 42. Bd., Jahrg. 1932, S. 426—440.

Sprengel, L, Gegenwärtiger Stand der Kenntnisse über Pyrethrum als Insektengift. Anz. f. Schädlingskde. 1934, 10. Jahrg, S. 1—7, 14—21, 111—117.

Stellwaag, F., Der Gebrauch der Arsenmittel im Deutschen Pflanzenschutz. Flugschr. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entom. Nr. 11, Berlin 1926.

— — Giftigkeit und Giftwert der Insektizide. Teil I. Grundsätzliche Erörterungen. Anz. f. Schädlingskde. 1929, 5. Jahrg., S. 101—107.

— — Desgl. Teil II. Allgemeine Technik der physiologischen Wertbestimmung. Anz. f. Schädlingskde. 1930, 6. Jahrg., S. 37—42.

— — Desgl. Teil III. Allgemeine Technik der physiologischen Wertbestimmung (Schluß). Ebenda. S. 64—68.

— — Desgl. Teil VII. Grundlagen und besondere Methodik der Bestimmung des Giftwertes im Serienversuch. Zeitschr. f. angew. Entom. 1931, Bd. 18, S. 698—725.

Thalenhorst, W., Versuche über die Wirkung von Kontaktstäubemitteln auf *Pieris brassicae* L. unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren. Zeitschr. f. angew. Entom. 1937, Bd. 23, H. 4, S. 615—652.

Trappmann, W., Methoden zur Prüfung von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln. Mitt. aus d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. H. 55, Berlin 1937.

Trappmann, W., Hilgendorff, G., Winkelmann, A., Fischer, W., Tomazewski, W., Chemische Bekämpfungsmaßnahmen. In: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten 6. Bd. Pflanzenschutz. Herausgegeben von O. Appel, Berlin 1938.

Weis, J., Versuche über die Wirkung von Kontaktgiften auf Schmetterlingsraupen. Zeitschr. f. angew. Entom. 1931, Bd. 17, S. 587—600.

1 2 3

Einwirkung des Präparats I. G. „2152" und von Dinitro-o-Kresol auf Fichtenmaitriebe. Nr. 1 mit I. G. „2152", Nr. 2 mit „Detal" bestäubte Maitriebe, Nr. 3 unbehandelte Triebe. Leica-Aufnahme auf Agfacolorfilm.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11

# Über den Vorgang und die Folgen des Puppensammelns bei der roten Waldameise Formica rufa L. und Vorschläge zum Schutz dieses nützlichen Raubinsekts.

Von

**Karl Gößwald,** Berlin-Dahlem.

(Mit 6 Abbildungen.)

**Inhaltsübersicht.** Seite

A. Einleitung . . . . . 397
B. Das Puppensammeln und seine Folgen . . . . . 399
1. Vorgang des Puppensammelns . . . . . 399
2. Über die Auswirkungen des Puppensammelns auf die Kolonien der roten Waldameise . . . . . 404
a) Einfluß der Puppenentnahme auf die Aufzucht der Brut . . . . . 404
b) Störung des Wärmehaushaltes der roten Waldameise durch das Puppensammeln . . . . . 407
C. Vorschläge zum Schutz der roten Waldameise . . . . . 409
1. Grundsätzliches zum Schutz von Volksgut im Wald . . . . . 410
2. Ausführungsbestimmungen zum Puppensammeln . . . . . 411
3. Der praktische Schutz der roten Waldameise . . . . . 415
D. Schluß. Nicht nur Erhaltung, sondern Vermehrung der roten Waldameise tut not 417
Schriftenverzeichnis . . . . . 418

* * *

## A. Einleitung.

Die rote Waldameise *Formica rufa* L. steht bekanntlich wegen ihres hervorragenden Nutzens als Vertilgerin schädlicher Forstinsekten unter Naturschutz. Ihr Nutzen ist so eindeutig festgestellt worden, daß hierüber weitere Ausführungen überflüssig sind.

Tatsache ist, daß heute die rote Waldameise weitgehend ausgerottet ist und wegen der fortgesetzten Räubereien durch Ameisenpuppen- und Ameisenspiritussammler weiter im Verschwinden begriffen ist. In den Neuaufforstungen der letzten Jahrzehnte fehlt sie zudem von Anfang an, da sie hier erstens wegen ihrer besonderen Ko-

loniegründungsverhältnisse und zweitens wegen der in den dichten Jungbeständen herrschenden nachteiligen ökologischen Verhältnisse sich nicht ansiedeln konnte.[1])

Gerade heute spielt der Holzbau eine wichtige Rolle im Bereich der gewaltigen Aufgaben des Vierjahresplanes. Wären die Waldameisen wie früher verbreitet, dann würden sie den Wald von den Schädlingskalamitäten, die Werte von vielen Millionen an Holz vernichtet haben und noch vernichten werden, in diesem Ausmaße bewahren. Es sollte daher alles getan werden zum beschleunigten Einsatz dieses unseres besten Verbündeten gegen die Waldverderber. Die Verfahren zur Massenzucht von Waldameisenkolonien sind weitgehend ausgearbeitet. Ich habe darauf schon früher hingewiesen (1937). In der Zwischenzeit sind neue Fortschritte zur Massenvermehrung der roten Waldameise erzielt worden. Zum praktischen Einsatz im Wald fehlt es an einer tatkräftigen finanziellen Unterstützung.[2])

Jede Beraubung von Ameisenvölkern bedeutet heute, und solange wir in deutschen Wäldern Mangel an der nützlichen roten Waldameise haben, eine Schädigung dieses wertvollen Bestandteiles der Waldbiozönose. Jedoch besteht für gewisse Zwecke der Tierhaltung Bedarf an Ameisenpuppen. Auch von medizinischer Seite wird die rote Waldameise sehr geschätzt (vgl. Gößwald 1938). Der Verbrauch von Ameisenpuppen ist so groß, daß jährlich sehr viele aus dem Ausland eingeführt werden müssen.

Die Interessen des Waldschutzes bzw. des Naturschutzes und des Verbrauchers von Ameisenpuppen stehen sich also gegenüber. Sie müssen sich aber nicht länger gegenüberstehen, wenn sowohl der Verbraucher, wie der Wald- und Naturschutz zur Vermehrung der roten Waldameise zusammenarbeiten; denn die Vermehrung der roten Waldameise bringt beiden Teilen Nutzen und hilft zugleich in Zukunft Devisen sparen.

Wenn ich nun trotz meiner grundsätzlichen Gegnerschaft zum Ausplündern der Nester hier ein Verfahren zum Puppensammeln beschreibe, so geschieht dies, um das Plündern der Nester, soweit es unerläßlich ist, wenigstens in geregelte und erträgliche Bahnen zu lenken und um den mit dem Schutz des Waldes beauftragten Stellen eine Handhabe zur Anleitung bzw. zum Überwachen sachgemäßen Puppensammelns zu geben und um den beiderseitigen Interessen gerecht zu werden. Ich setze hierbei heute bei den von den Naturschutzbehörden zum Puppensammeln zugelassenen Volksgenossen soviel Verständnis und Willen zu dem Gedanken der Volksgemeinschaft voraus, daß sie in Zukunft die Nester der Waldameisen nicht nur ausplündern, sondern in der später angegebenen Weise zu-

[1]) Näheres hierüber vgl. Gößwald 1933 und 1937.

[2]) Durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Forstabteilung des Reichsnährstandes wurden die Versuche gefördert, soweit die Möglichkeit bestand. Ich sage hierfür meinen besten Dank.

gleich zur Vermehrung der Ameisenvölker beitragen. Sollte sich aber der vorgeschlagene Weg zur Überbrückung der gegensätzlichen Interessen infolge von Übergriffen von seiten der Sammler nicht bewähren, dann muß in Hinblick auf die Gefährdung des im Vergleich zur Vogelzucht und ähnlichen Liebhabereien wichtigeren Bestandteiles des deutschen Volksvermögens, nämlich des Waldes, das Sammeln der Ameisenpuppen auf ein Mindestmaß für den Verbrauch in Museen und Zoologischen Gärten beschränkt werden.

Bei Vorführungen des Puppensammelns, die von der Fachgruppe 12 der Wirtschaftsgruppe Einzelhandel in die Wege geleitet wurden, hatte ich Gelegenheit, diesen Vorgang in seinen Einzelheiten zu verfolgen. Für die freundliche Einladung zur Teilnahme an den Vorführungen sage ich Herrn Oberregierungsrat Dr. Klose und Herrn Forstmeister Heumann vom Reichsforstamt meinen aufrichtigsten Dank. Ebenso danke ich dem Geschäftsführer der obengenannten Wirtschaftsgruppe, Herrn Dr. Neuendorf und allen beteiligten Herren.

## B. Das Puppensammeln und seine Folgen.

### 1. Vorgang des Puppensammelns.

Das Plündern beginnt schon sehr früh am Morgen etwa um 4 Uhr. Die Ameisen sind in den kühlen Morgenstunden noch nicht so angriffslustig wie am Tag. Bei bestimmten Witterungsverhältnissen liegen auch die Puppen günstiger zum Herausnehmen beisammen als in den heißen Nachmittagsstunden, während denen sie tiefer in das Nestinnere getragen werden.

Zu den Ausrüstungsgegenständen beim Sammeln der Puppen aus den Ameisennestern gehören ein langer Sack, an dessen Öffnung ein Sieb befestigt ist und eine Kohlenschippe. Mit der Schippe wird das Nest vorsichtig abgetragen bis die Puppen zutage treten. Eine oder einige wenige Schaufeln voll Puppen gelangen durch das Sieb in den Sack. Das Nest wird nicht vollständig ausgeplündert, sondern nur eine bestimmte Menge (vgl. S. 406) entnommen. Das gröbere Nestmaterial bleibt auf dem Sieb und wird dem Nesthaufen zurückgegeben und dieser wieder sorgfältig zugedeckt, Das Sieb hat also den Zweck, bereits eine Auslese zu treffen. In den Sack fallen die Puppen und das feinere Nestmaterial zusammen mit einer Anzahl Ameisen, welche zu Boden gestaucht werden, damit sie nicht so schnell wieder herauskommen und den Träger belästigen. Der Puppensammler hat zweckmäßig Schaftstiefel an und ist zum Schutz vor Ameisensäure und vor den Bissen der Ameisen mit dicken Handschuhen geschützt, die weit über das Armgelenk heraufragen.

So geht der Puppensammler sein Revier ab, je nach der Lage der Kolonien können in 3 Stunden etwa 30 Nester abgesucht werden. Die Nester dürfen ab Juni wiederholt zur Entnahme von Puppen aufgesucht werden; das zulässige Höchstquantum der aus einem

großen Nest entnommenen frischen Arbeiterinnenpuppen beträgt 1 l, das sind über 20 000 Stück. Eine höhere Zahl würde die Kolonien zu sehr schwächen und infolgedessen einen zu großen Schaden für den Wald bedeuten. Die Ausplünderung liegt auch nicht im Interesse des Puppensammlers, da seine Erwerbsquelle sehr bald versiegen würde.

So, wie sich die Puppen nun zusammen mit Ameisen und dem durch das Sieb gegangenen Nestmaterial im Sack befinden, sind sie noch nicht versandt- und gebrauchsfertig. Sie machen noch einen interessanten Reinigungsprozeß durch, den ich in seinen wesentlichen Zügen im Bilde festgehalten habe. Der Zweck der Reinigung ist die Trennung der Puppen von dem Nestmaterial, feinen

Abb. 1. Ausschütten der Puppen zwischen den Fanggruben, die mit Kiefernwedel gefüllt sind. Original.

Fichten-, Tannen-, Kiefernnadeln, Zweigstückchen und anderen vegetabilischen Substanzen und endlich zuletzt die Befreiung von den Ameisen. Die Ameisenarbeiterinnen selbst sondern die Puppen aus dem Nestmaterial ab und werden daher ganz zuletzt von den Puppen getrennt. Die Beschreibung dieses Vorganges möge mit den beigefügten Abbildungen verglichen werden.

Als Platz zur Säuberungsaktion wird ein von der Sonne beschienenes Stück Waldboden im Umkreis von etwa 5 m Durchmesser von der Streu befreit. In einem kleineren einliegenden Umkreis von ungefähr 1,80 m Durchmesser werden nun 5 Löcher gegraben mit senkrechten Wänden 25 cm breit und etwa 35 cm tief. Die Puppen sollen in diesen Löchern von den Ameisen zusammengetragen werden. Die Löcher werden mit Kiefern- oder Fichten- und Tannenwedeln gefüllt, wie in Abb. 1 dargestellt ist. Die Puppen werden nun in die Mitte des von den Löchern um-

gebenen Feldes aus dem Sack ausgeschüttet. Dies ist gerade auf der Abbildung geschehen. Der Puppensammler hält noch

Abb. 2. Verteilen der Puppen auf dem Boden, um sie möglichst den Sonnenstrahlen auszusetzen. Original.

den leeren Sack in der Hand. Der helle Puppenhaufen ist in der Mitte des Feldes deutlich zu sehen. Links neben dem äußersten Loch liegt

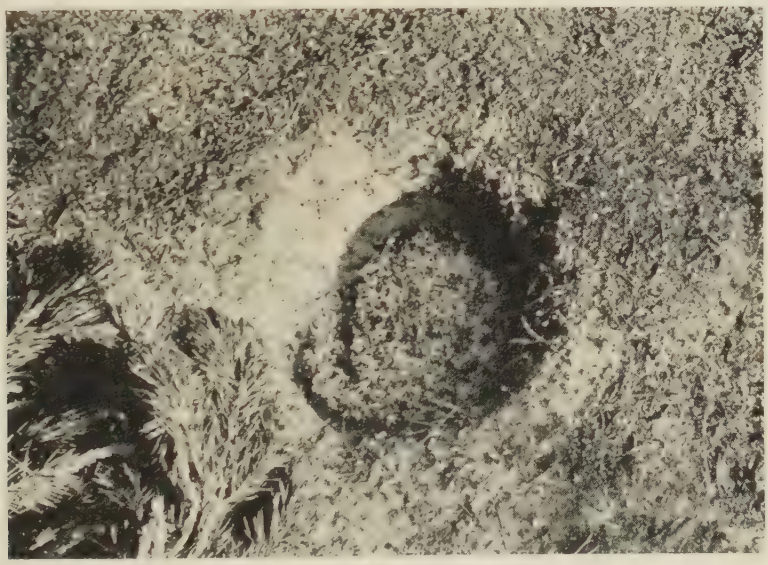


Abb. 3. Eine Fanggrube vorzeitig durch Herausnahme der Kiefernwedel geöffnet. In der Grube befinden sich Puppen und Ameisen sauber ohne Nestmaterial. Original.

noch der Rahmen mit dem Sieb, welches zum Einfüllen der Puppen am Sack befestigt war. Neben dem Sieb, zum Teil verdeckt, liegt die

Kohlenschippe, mit welcher die Puppen eingesammelt worden waren. Der Puppenhaufen wird nun auseinandergezogen und verrecht, um die Ameisen möglichst offen der Einwirkung der Sonnenstrahlen auszusetzen. In ihrem Bestreben die Puppen an einem von den Sonnenstrahlen geschützten Ort mit hoher Luftfeuchtigkeit in Sicherheit zu bringen, stoßen die Arbeiterinnen auf die Fanggruben, stellen mit ihrem hervorragend entwickelten Feuchtigkeitssinn in den von den Kiefernwedeln vor den Sonnenstrahlen bewahrten Fanggruben optimale Verhältnisse fest und tragen schleunigst die Puppen hierhin zusammen. Je greller die Sonne scheint, desto schneller werden die Puppen in den scheinbar Schutz gewährenden Löchern geborgen. In einer Stunde kann unter günstigen Umständen dieser Vorgang des Sammelns von einigen 100 000 Puppen in den Fanggruben beendet sein. Von Zeit zu Zeit werden die noch in dem Feld liegenden Puppen aufgerecht (vgl. Abb. 2), damit die Ameisen nicht etwa unter Erdstückchen und Nestmaterial statt in den hierzu bestimmten Fanggruben Schutz suchen.

Abb. 4. Herausnehmen der gereinigten Puppen aus den Fanggruben. Den unbeabsichtigt mit herausgenommenen Sand läßt man durch das auf dem Sack liegende Küchensieb ablaufen. Original.

Bei Abb. 3 ist eine Grube frühzeitig geöffnet worden, um das Sammelergebnis nach etwa dreiviertel Stunden bei mäßigem Sonnenschein zu zeigen. Links liegen noch die herausgenommenen Kiefernwedel. Von den anderen, dem Zentrum des Feldes zugewendeten Seiten her, werden noch zahlreiche Puppen durch die Ameisen herbeigeschleppt. Ein großer Teil befindet sich bereits in den Gruben, und zwar deutlich ohne das lästige Nestmaterial, die vielen Nadeln und Zweigstückchen, welche nur bis an die Grube heranreichen. Die Kiefernwedel bieten nicht nur den erforderlichen Schatten, sondern halten zugleich die Ameisen davon ab, das Nestmaterial mit in die Grube zu befördern, da ein Bedecken der Puppen als Schutz vor den Sonnenstrahlen unter den Kiefernzweigen überflüssig ist.

Die derart gereinigten Puppen werden nun aus den Fanggruben mit der Hand herausgenommen. Auf sandigem Boden wird es sich nicht vermeiden lassen, auch etwas Sand mit zu entnehmen. Den Sand läßt man durch ein feines Küchensieb ab-

laufen. Dieser Vorgang ist in Abb. 4 dargestellt. Links auf dem Sack befindet sich ein feinmaschiges Drahtsieb, die vom Sand gesäuberten Puppen werden auf dem Sack gesammelt. Nun müssen die Puppen nur noch von den Ameisen befreit werden.

Zum Trennen der Puppen und Ameisen werden wie in Abb. 5 zu sehen ist, zwei Säcke so nebeneinander gelegt, daß der eine etwas auf den anderen übergreift. An einer möglichst dem Wind ausgesetzten Stelle läßt der Sammler die Puppen von der Höhe aus dem Sieb auf den gegen die Windrichtung zuvorderst liegenden Sack fallen. Durch die Kraft des Windes werden etwa noch vorhandene feine Nestteilchen und bereits ein großer Teil der Ameisen zur Seite geweht. In Abb. 5 ist die Windrichtung deutlich festzustellen. Auf dem vorderen, ersten Sack sind die Puppen schon sehr sauber von den Ameisen. Auf dem zweiten Sack dagegen sind sie noch deutlich als dunkle Punkte zu erkennen. Die wenigen, ebenfalls dorthin verwehten Puppen, läßt man noch einmal aus der Höhe zu Boden fallen.

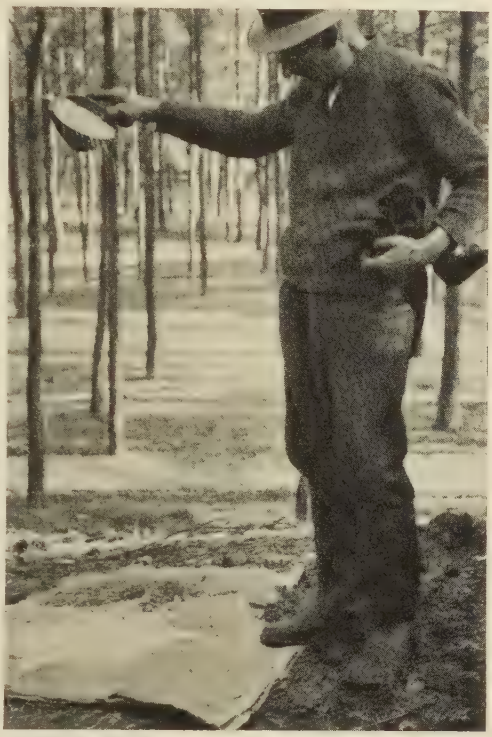


Abb. 5. Befreiung der Puppen von dem letzten Rest vegetabilischer Substanzen und von dem Hauptteil der Ameisen durch die Tätigkeit des Windes. Original.

Abb. 6. Wegfangen der letzten Ameisen durch das Flanelltuch. Original.

Die restlichen Ameisen werden nun auf sehr einfache Weise von den Puppen weggefangen. Die gereizten Tiere haben das Bestreben sich an jedem

fremden Gegenstand festzubeißen. In Abb. 6 fährt der Puppensammler nun mit einem Flanelltuch über die Puppen hinweg. Die Ameisen klammern sich hier leicht mit ihren Kiefern fest. Dieser Vorgang spielt sich noch einige Male ab, nach dem die Ameisen dazwischen von dem Tuch abgeschüttelt worden waren. Das Flanelltuch, welches für die Ameisen zum Festbeißen bestimmt ist, soll leicht und weich sein mit haarigem Gewebe. Von einem schweren Tuch würden die zarten Puppen gedrückt werden, das haarige Gewebe erleichtert den Ameisen das Festbeißen. Die so auf denkbar einfache Weise gesäuberten Puppen müssen möglichst schnell ihrem Zweck zugeführt werden, da sie sonst an Wert verlieren.

## 2. Über die Auswirkung des Puppensammelns auf die Kolonien der roten Waldameise.

Die Auswirkungen des Puppensammelns auf die Kolonien sind sehr vielgestaltig. Die Puppensammler behaupten, daß sie durch die Entnahme der Puppen den Kolonien nicht schaden, sondern vielmehr nützen, indem sie den Anlaß geben zur vermehrten Aufzucht von Arbeiterinnenpuppen. Ferner soll durch die Störungen die Bildung von Zweigkolonien gefördert werden und durch die wiederholte Durchstöberung der Nester deren Verstockung verhindert werden. Schließlich sollen sogar am Puppenreinigungsplatz aus den übriggebliebenen Arbeiterinnen und Arbeiterinnenpuppen neue Kolonien entstehen. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn diese Behauptungen zutreffen würden, aber leider liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Die Entscheidung kann nur bei strengster Berücksichtigung der besonderen Lebensverhältnisse der roten Waldameise getroffen werden.

### a) Einfluß der Puppenentnahme auf die Aufzucht der Brut.

In unberührt gebliebenen Nestern können manchmal den ganzen Sommer über Geschlechtstiere aufgezogen werden. Von eigenen Beobachtungen abgesehen, liegen hierüber verschiedene Angaben in der Literatur vor. In den von Puppensammlern heimgesuchten Nestern finden sich jedoch regelmäßig nur Arbeiterinnenpuppen. Ich halte es dabei für wahrscheinlich, daß statt der Geschlechtstiere in solchen Fällen die leichter zu fütternden Arbeiterinnen nachgezogen werden, um den durch das Sammeln von Arbeiterinnenpuppen entstandenen Ausfall an Arbeitskräften zu decken. Diese Steigerung des Arbeiterinnennachwuchses spricht durchaus nicht für das Puppensammeln; denn sie ist ein Beweis dafür, daß der Verlust an jungen Arbeiterinnen von dem Ameisenvolk als stark nachteilig empfunden wird. Ob der Ausfall wettgemacht werden kann, sei dahingestellt, zudem bedeutet er aus dem Grund einen größeren Schaden für die Er-

haltung der Art, da die Mehrzucht von Arbeiterinnen auf Kosten der fortpflanzungsfähigen Individuen geschieht. Bei Nestuntersuchungen gelegentlich der Vorführungen des Puppensammelns konnte in keinem einzigen der im gleichen Jahr bereits nach Puppen abgesammelten Nester Geschlechtstierbrut gefunden werden. Dagegen befanden sich in zwei dem Sammler bisher entgangenen Nestern, die also unberührt geblieben waren, noch im Juni nach dem Geschlecht getrennt wenige geflügelte Männchen und Weibchen und viel Geschlechtstierpuppen und sogar noch Geschlechtstierlarven, die leicht an ihrer Größe erkennbar sind. Die Zahl der beobachteten Fälle ist zwar noch zu gering, um beweiskräftig zu sein für die Annahme, daß das Puppenplündern die Aufzucht von Geschlechtstieren im Sommer verhindert, jedoch ist zu bedenken, daß einerseits alle geplünderten und anderseits alle nicht geplünderten Nester das gleiche Ergebnis lieferten. Bei einer Kontrolle der Waldameisenkolonien in der Umgebung von Tornau ergab sich grundsätzlich das gleiche Bild. Alle Nester wiesen deutliche Merkmale starker Ausplünderungen auf. Die Plünderungen wurden auch von Bauern der Umgebung zugegeben. Selbst Ameisenspiritus war gewonnen worden. Der Erfolg war der, daß Geschlechtstierpuppen und geflügelte Männchen und Weibchen fehlten. Nur in einer ganz kleinen, unscheinbaren Zweigkolonie, von deren Existenz die Leute nichts wußten, fanden sich Geschlechtstierpuppen. Ähnliche Beobachtungen machte ich im Wildpark bei Potsdam.

Die Klärung der Frage über die Beeinflussung der Aufzucht von Geschlechtstieren durch die verschiedensten Außenfaktoren, wie Puppensammeln, Lage der Nester, Nahrungsverhältnisse, Alter und Größe der Kolonien usw. ist von größter Bedeutung für die natürliche Erhaltung und Vermehrung der roten Waldameise, und zwar aus folgenden Gründen: Die Hauptschwarmzeit der *Formica rufa* ist verhältnismäßig früh im Monat Mai. Die Witterungsverhältnisse können erfahrungsgemäß im Monat Mai so schlecht sein, daß das Gelingen der Koloniegründung, auch der abhängigen Koloniegründung, in Frage gestellt ist. Werden jedoch den Sommer über wenigstens in einigen Kolonien Geschlechtstiere zur Entwicklung gebracht, dann ist die Aussicht auf eine vorteilhafte Schwarmzeit größer. Ferner ist noch zu untersuchen, ob nicht die Qualität der als Ersatz schnell nachgezogenen Arbeiterinnen geringer ist, als die der Arbeiterinnen, welche in ungestörten Nestern zur Aufzucht gebracht werden. Die Größenunterschiede der Arbeiterinnen können bei der roten Waldameise ganz erheblich sein.

Bei einer Betrachtung über die Einwirkung des Puppensammelns darf die Entnahme der Ameisenpuppen nicht allein quantitativ abgeschätzt werden, sie ist vielmehr in allen ihren Auswirkungen unter

Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse der roten Waldameise zu bewerten. Der Organismus des Ameisenvolkes ist so kompliziert in der Zusammensetzung und Zusammenwirkung seiner einzelnen Teile, daß jeder Eingriff viele Folgen nach sich ziehen kann. Es handelt sich hier nicht um einzeln lebende Individuen, von denen man eine bestimmte Anzahl wegnehmen kann, ohne die verbleibenden zu schädigen. Die Ameisen bilden als soziale Insekten einen Organismenkomplex, dessen Einzelteile unter sich in einem bestimmten Abhängigkeitsverhältnis stehen. Nehmen wir an, daß von einem Puppensammler aus einem Nest in einem Jahr nur 1 l Ameisenpuppen gesammelt wird. Das bedeutet zunächst den Verlust von 20 000 jungen Arbeiterinnen. Gerade die jüngsten Kräfte werden fortlaufend jedes Jahr dem Volk geraubt. Selbst wenn man nur die Zahlen und nicht die Werte addiert, kommt man zu dem Ergebnis, daß binnen 5 Jahren eine große Kolonie von 100 000 Arbeiterinnen, die sich inzwischen vielleicht selbständig gemacht hätte, dem Wald entzogen wird. Mit einem Durchschnittsalter der Arbeiterinnen von 5 Jahren darf man gut rechnen. In Wirklichkeit ist der Schaden viel größer, da die 100 000 Arbeiterinnen selbst wieder zur Aufzucht vieler anderer Arbeiterinnen durch Nahrungserwerb und Brutpflege beigetragen hätten. Ein mir bekannter Puppensammler hat die Erlaubnis, im Jahr 100 l Ameisenpuppen nach Berlin zu liefern. Das sind mindestens 2 Mill. Arbeiterinnen, die vielen verlorengegangenen Ameisen nicht mitgerechnet, und das aus einem verhältnismäßig kleinen Revier in einem Jahr. Dabei haben sich die Völker noch ganz gut gehalten, wie ich mich überzeugen konnte. Wieviel mehr müssen dann die Nester ausgeplündert werden, wenn die Ameisen zum Aussterben gebracht werden. Bei dem jährlichen Verbrauch von Ameisenpuppen muß man sich wundern, daß es überhaupt noch Ameisen im Wald gibt. Allerdings sind gerade in den großen Kiefernwäldern Norddeutschlands die Haufen der Waldameisen teilweise auffallend klein, was wohl zum großen Teil auf die fortgesetzten Plündereien zurückzuführen ist. Solche kleinen Völker können sich aus später zu erwähnenden Gründen nur am Waldrand halten. Die Erfüllung ihrer Aufgabe als Vertilger schädlicher Forstinsekten ist damit sehr in Frage gestellt. Um den Bestand der nützlichen Waldameise auf eine gewisse Höhe zu bringen, ist es unbedingt erforderlich, Mittel und Wege zu finden, durch welche die Plündereien verhindert werden. Mit Gesetzen allein, so wichtig diese auch als Grundlage des Schutzes sind, ist nicht viel gewonnen.

Aus den bisher angestellten Erwägungen würden sich folgende Bestimmungen als notwendig erweisen: Die Höchstmenge der aus einem großen Ameisennest gewonnenen Puppen beträgt 1 l, und zwar frische, und nicht getrocknete Puppen. Das sind etwa

20 000 Stück. Durch diese Bestimmung soll der Bestand der Ameisen gesichert werden. Ferner: jeder zehnte große Nesthaufen ist völlig unberührt zu lassen, um die Aufzucht von geflügelten Geschlechtstieren in den Sommermonaten nicht zu stören. Hierdurch soll die Erhaltung der Art gesichert werden und die Möglichkeit geschaffen werden, daß besonders starke Kolonien auch in das Waldinnere abwandern.

**b) Störung des Wärmehaushaltes der roten Waldameise durch das Puppensammeln.**

Die Entnahme von Arbeiterinnenpuppen bedeutet nicht nur eine Schwächung der Kolonie und Gefährdung der Arterhaltung. Die Störung des Wärmehaushaltes der Waldameise beim Aufreißen der Nester ist eine weitere wichtige Folge und ebenso die Bildung von Zweigkolonien, die nach Aussage der Puppensammler durch deren Tätigkeit veranlaßt wird und die ich auf Grund eigener Versuche bestätigen kann. In beiden Fällen geht der Kolonie viel Wärme verloren, was sich vor allem auf die Aufzucht der Brut sehr nachteilig auswirkt.

Die Bildung großer Nesthaufen ist eine Anpassung der roten Waldameise an das verhältnismäßig rauhe Klima unseres arktischen Waldes. Der Waldboden ist bei uns besonders ameisenarm. Von 14 396 im mittleren Maingebiet ökologisch untersuchten Nestern befanden sich die weitaus wenigsten auf dem feuchtkalten Waldboden. Hier ist der Verbreitungskoeffizient nur 0,07 im Vergleich zu 3,33 des trockenwarmen Hauptmuschelkalkes. (Näheres vgl. Gößwald 1932). Die Ameisen sind also sehr wärmeliebend. Die rote Waldameise hat die Schwierigkeit des kalten Waldbodenklimas durch Individuenreichtum und den Bau mächtiger Nesthaufen überbrückt. Im mittleren Maingebiet fand ich im tiefen schattigen Wald oft Riesennester von 1,5 m Höhe über dem Boden und 10 m Umfang. In noch weiterem Umkreis zu ebener Erde sinkt man bereits bis an das Knie in den unterminierten Boden ein. Je dichter der Wald ist, desto stärker ist die Kolonie. Durch das enge Zusammenwohnen von hunderttausenden Individuen wird eine hohe Nesttemperatur erzeugt. Der Unterschied zur Außentemperatur kann im Nestinneren + 15 °C betragen. Diese Waldameisen haben also, ähnlich wie die Bienen, einen eigenen Wärmehaushalt. Dadurch wird eine bedeutend schnellere Entwicklung der Brut ermöglicht, als dies bei Ameisen in kleineren Kolonien der Fall ist. Die ersten Geschlechtstiere erscheinen bereits im frühen Mai und auch in den folgenden Monaten geht die Entwicklung der Brut erstaunlich schnell vor sich.

Einen interessanten Vergleich zur roten Waldameise bildet die blutrote Raubameise *Formica sanguinea*. Diese Art lebt stets in kleineren Kolonien als die rote Waldameise, sie hat daher

auch keine hohen Kuppelbauten, sondern nur flache niedrige Nester. Sie nistet vornehmlich im Freiland auf warmem Boden unter Steinen, im Wald in Holzstubben, zu denen nur geringe Mengen von Nadeln und anderen Vegetabilien zusammengetragen werden. Die blutrote Raubameise verfügt nicht über einen eigenen, so hohen Wärmehaushalt, wie die rote Waldameise, sie kann daher nicht in dichtem Wald vorkommen, sondern nur an Waldrändern (Ostseite) und -lichtungen. Außerdem wird die Geschlechtstierbrut erst im Hochsommer zur Entwicklung gebracht.[1]) Der hohe Kuppelbau ermöglicht der Waldameise das Leben nicht nur an Waldrändern, welche allerdings bevorzugt werden, sondern auch im Bestand. Je schattiger der Bestand ist, desto steiler werden die Kuppeln in die Höhe gebaut, um auch hier noch genügend Sonnenstrahlen durch derartige Vergrößerung der Nestoberfläche aufzufangen. Individuenreichtum der Kolonien und hoher Kuppelbau gehören also zusammen, vor allem in dichteren Beständen. Die rote Waldameise ist besonders im Waldinneren, wo sie gerade wertvoll ist zum Schutz vor Forstschädlingen, deshalb so selten geworden, weil junge Kolonien nur an den wärmeren Waldrändern entstehen können. Bevor diese ein Alter und eine Größe erreicht haben, die den Anlaß zum Verlegen des Jagdbezirkes in den Wald gibt und zum Eindringen in den tiefen, kühleren Wald infolge des eigenen hohen Wärmehaushaltes erst befähigt, sind die Nester schon wieder ausgeplündert und zum Aussterben gebracht.

Wenn also durch das Puppenplündern die Entstehung von Zweigkolonien veranlaßt wird, wie die Puppensammler behaupten — und ich habe selbst diese Möglichkeit an Ort und Stelle bestätigen müssen —, so bedeutet dies durchaus keinen Vorteil für die Vermehrung der Völker, sondern aus den erwähnten Gründen großen Schaden. Die Nestwärme ist in den kleinen Zweigkolonien zu gering. Die Folge ist eine Störung der Entwicklung der Brut. Die ganze physiologische Funktion des Staates ist in kleinen Kolonien herabgesetzt, selbst die Angriffslust gegen andere Insekten läßt in kleineren Kolonien nach. Zudem wird der Wärmehaushalt durch das wiederholte Durchwühlen der Nester gestört. Die Entstehung von Riesenkolonien, die in das Waldinnere abwandern sollten, wird verhindert. Besonders empfindlich werden die Nester in dem kühleren Bestandsinneren vom Puppensammeln betroffen. Hier kann die Spaltung einer Kolonie und bereits die Schwächung des Individuenreichtums zum baldigen Aussterben führen, falls die Kolonie nicht ab-

[1]) Auch die *Formica exsecta*, welche nur kleine Haufen baut, bringt die Geschlechtstiere im Juli/August bis September zur Entwicklung. Es bleibt zu untersuchen, ob die Spätentwicklung der *Formica rufa* nicht vorwiegend in ebenfalls nur kleinen Nesthaufen vor sich geht!

wandert. Denn in dem kühlen schattigen Wald ist der große Individuenreichtum Voraussetzung für einen noch genügenden Wärmehaushalt und somit für die Entwicklung der Brut und die Existenz.

Aus diesen Erwägungen sind folgende Bestimmungen erforderlich: Das Sammeln von Puppen oder jede andere, mit einer Störung des Nestes verbundene Tätigkeit ist nur an Waldrändern erlaubt. Hier wird der Wärmehaushalt leichter durch die Sonne geregelt. Ausfälle lassen sich hier zudem wegen des größeren Insektenreichtums des Waldrandes schneller ergänzen. Im Waldinnern dagegen muß das Sammeln unbedingt verboten werden, da hier die Ameisen besonders notwendig sind zum Schutz vor Schadinsekten, und weil die Waldameise hier einen viel schwereren Existenzkampf führt. Ferner ist es wahrscheinlich, daß bestimmte, für den Forstschutz besonders wertvolle Rassen der Waldameisen, gerade zum leichteren Eindringen in das Waldinnere befähigt sind. So würde durch die grundsätzliche Schonung der Waldameise im Bestandsinnern zugleich Rassenzucht getrieben werden.

In dem von Insektenfraß bedrohten Wald ist das Sammeln von Puppen und jede andere Störung von Ameisennestern ganz allgemein auch am Waldrand zu verbieten, weil sonst durch die stetige Dezimierung des Individuenbestandes niemals Riesenkolonien entstehen können, die allein zum Eindringen in den Wald befähigt sind.

## C. Vorschläge zum Schutz der roten Waldameise.

In der Umgebung von Großstädten ist die Ausrottung der roten Waldameise durch Puppensammler so weit fortgeschritten, daß auf viele Kilometer kein Nesthaufen mehr festzustellen ist. Die Puppen müssen bereits von weither, sogar aus dem Ausland, bezogen werden, um den Bedarf zu decken. Aber auch die Bauern tun das ihrige, um diese nützliche Ameise auszurotten, besonders durch das Gewinnen von Ameisenspiritus und durch die Benutzung des Nestmaterials als Stallstreu. Auf über 1000 Jahre läßt sich die Ausrottung der roten Waldameise zurückverfolgen. Durch die verbesserten Verkehrsverhältnisse gelangen die Puppensammler nunmehr auch in bisher abseits liegende und daher verschont gebliebene Gebiete. Dazu kommt, daß der Bedarf an Ameisenpuppen immer größer wird. Seit mehreren Jahrzehnten steht die rote Waldameise unter Naturschutz in richtiger Erkenntnis ihrer großen Bedeutung für den Forstschutz und der ihr drohenden Gefahren. Die Gesetzgebung hat den Fortgang der Ausrottung jedoch nicht aufzuhalten vermocht. Es ist daher höchste Zeit, daß man sich mehr als bisher mit der Biologie

der roten Waldameise befaßt mit dem Ziel, sie künstlich zu verbreiten. Das Nächstliegende ist die Rettung des noch vorhandenen Bestandes durch Bestimmungen zum Puppensammeln, welche die besonderen Lebensverhältnisse der roten Waldameise berücksichtigen und der derzeitigen Lage angepaßt sind.

### 1. Grundsätzliches zum Schutz von Volksgut im Wald.

Zunächst seien einige grundsätzliche Überlegungen zur gesetzlichen Regelung des Schutzes der roten Waldameise erlaubt, welche zugleich andere wichtige Bestandteile des Waldorganismus betreffen. Der Gedanke, daß alles, was im Wald wild wächst, nach Belieben ausgenutzt werden kann, mag dem natürlichen Empfinden der mit dem Wald verbundenen Bevölkerung entsprechen, und er ist an sich nichts Schlechtes. Diese Einstellung ist aber nur so lange richtig, als die Ausnutzung des Waldes ohne Schädigung des Volksganzen und anderer höherer Interessen geschehen kann. Die freie Ausnutzung des Waldes ist nur bei dünnster Bevölkerungsdichte der Menschen möglich, solange nämlich die natürliche Ergänzung der nutzbaren Erzeugnisse des Waldes Schritt hält mit dem Höchstverbrauch. In unserem übervölkerten Deutschland ist das nicht mehr der Fall. Dadurch ergibt sich von selbst naturgemäß die unbedingte Notwendigkeit des rechtzeitigen schnellen Schutzes der Erzeugnisse des Waldes, um diese vor allgemeiner vollständiger Ausrottung zu bewahren, die in der Umgebung der Städte bereits weitgehend um sich gegriffen hat. Eßbare Pilze und Beeren, um ein anderes Beispiel als die nützliche Waldameise zu gebrauchen, sind in der Nähe von Großstädten nicht mehr zu finden. Durch die Verkehrsmöglichkeiten der Neuzeit wird die Ausrottung im ganzen deutschen Wald nun beschleunigt um sich greifen können, wenn nicht besondere Maßregeln zum Schutze und zum Neueinsatz ergriffen werden. Wir benötigen heute, um uns vom Ausland unabhängig zu machen, die Erzeugnisse des deutschen Waldes mehr denn je als Volksnahrung. Um so dringender erscheint in Anbetracht der Folgen wilden Ausplünderns das Gebot, die Nutznießung in geregelte Bahnen zu lenken.

Ein Beispiel für den großen Erfolg des planmäßigen und nicht nur theoretischen, sondern zugleich praktischen Schutzes von Waldprodukten ist sehr lehrreich: Das ist der Schutz des Wildes vor freien Zugriffen. Die Jagdgesetzgebung, das Hegen und Pflegen des Wildes sind gute deutsche Jägerart und Tradition geworden. Ohne den frühzeitigen Schutz des Wildes wäre diese wichtige Quelle der Volksnahrung heute wohl restlos ausgestorben. Man mußte ursprünglich mit unerhört strengen Strafen gegen den an das freie Wildern von alters her gewohnten Bauern vorgehen, und viel Unrecht und Gewalt mag geschehen sein. Doch heute sind wir dankbar für die Erhaltung des Volksgutes. Waren

es damals vor über 1000 Jahren die Interessen von Lehensherren, die mit Gewalt gegen den Bauern durchgedrückt wurden, dann muß heute, im Hinblick auf den Gedanken der Volksgemeinschaft, da, wo höhere Interessen des gesamten Volkes über Einzelinteressen stehen, erst recht ein Erfolg zu erzielen sein.

Bei der Beurteilung einerseits des Nutzens der roten Waldameise und andererseits ihres notwendigen Schutzes gehe ich von dem Standpunkt aus, daß die rote Waldameise in erster Linie als nützliches Glied in den großen Komplex des Waldorganismus und erst in zweiter Linie in den Magen von Vögeln und Goldfischen gehört. Der roten Waldameise fällt vor allem die Aufgabe zu, das einseitige Überhandnehmen von schädlichen Insekten durch ihre räuberische Tätigkeit zu verhindern. Die Tatsache, daß in dem Jagdbezirk starker Waldameisenvölker bei sonstigem Kahlfraß der Wald grün bleibt, ist so bekannt, daß sich weitere Ausführungen über den Nutzen der roten Waldameise erübrigen. Allerdings darf man die heute zumeist verbreiteten kümmerlichen, immer wieder ausgeplünderten Zwergkolonien nicht mit normal großen Kolonien der roten Waldameise verwechseln. Sonst wird der falsche Eindruck erweckt, daß ihr Nutzen im Wald nicht sehr groß sein kann.

Mit Bestimmungen und Gesetzen allein läßt sich die nunmehr fast völlig ausgerottete rote Waldameise nicht mehr auf den Höhepunkt ihrer Verbreitung bringen. Hinter dem Gesetz muß eine greifbare Macht stehen, und das ist besonders notwendig in dem schwer zu überwachenden Wald. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Wahrscheinlichkeit beim Puppenplündern ertappt zu werden, äußerst gering ist. Da nun aber die Gesetze nicht nur zur Beruhigung erlassen werden sollen, müssen praktische Wege zu einem wirksamen Schutz gefunden werden. Und der Wissenschaftler, der heute nicht nur der Wissenschaft, sondern auch seinem Volke lebt, wird sich nicht damit begnügen, wissenschaftliche Werte geschaffen zu haben, sondern zugleich bestrebt sein, diese mit allen zur Verfügung stehenden Kräften in die nutzbringende Tat umzusetzen, selbst wenn die Widerstände noch so groß sind.

## 2. Ausführungsbestimmungen zum Puppensammeln.

Wenn ich mir nun erlaube, um den Erlaß einiger zusätzlicher Bestimmungen zu der Verordnung der Obersten Naturschutzbehörde über den Schutz der roten Waldameise *Formica rufa* zu bitten, so geschieht das nicht, um Kritik zu üben, sondern um die neueren Ergebnisse der Forschung in den Dienst des Schutzes der roten Waldameise zu stellen. Für mich steht fest, daß die rote Waldameise auch ohne die ausnahmsweise Erteilung der Sammelerlaubnis ausgerottet werden wird, und zwar durch das wilde Ausplündern von Personen, die dazu nicht befugt sind,

wenn nicht besondere Maßnahmen ergriffen werden, die sich nicht nur auf den Schutz, sondern auch auf die künstliche Vermehrung der roten Waldameise erstrecken. In der Tat ist es unmöglich, den Wald durch Überwachung vor Zugriffen zu bewahren. Daher sind die bereits erlassenen Verordnungen[1]) zur Überwachung des Handels mit Ameisenpuppen äußerst wertvoll und können nicht streng genug gehandhabt werden. Sobald der Handel überwacht wird und der Verbrauch der Puppen geregelt ist, wird auch das Sammeln der Puppen geordnetere Formen annehmen können. Sehr zu begrüßen ist ferner aus psychologischen Erwägungen die Bestimmung, daß für jedes Gebiet nur eine einzige zuverlässige Person die Sammelerlaubnis bekommt, und daß dem Sammler ausgedehntere Gebiete zuzuweisen sind, um wesentlichen Schaden durch zu häufiges Ausnutzen der Nester zu vermeiden.

Es sei mir nun gestattet, einige zusätzliche Bestimmungen zu dem ausnahmsweise zugelassenen Sammeln von Puppen der roten Waldameise, für die Aufnahme in die Naturschutzverordnung vorzuschlagen.

1. Die Sammeltätigkeit beginnt frühestens am 1. Juni. Die an ihrer Größe leicht erkenntlichen Geschlechtstierpuppen dürfen nicht gesammelt oder verkauft werden.

2. Das Sammeln ist nur am Waldrand und am Rand von breiten, sonnenbeschienenen Wegen erlaubt, im Bestandesinneren dagegen verboten.

3. Die Höchstmenge der im Jahr gesammelten Puppen darf 1 l (= 20 000 Stück) frische Puppen je Nest nicht überschreiten. Der Sammler muß fortlaufend so viel große Nester (Durchmesser des Nesthaufens zu ebener Erde mindestens 1 m) aufweisen können, als zulässige Liter beantragt oder genehmigt sind. Über Verlust und Wachstum der Kolonien ist jedes Jahr an die vorgesetzte Naturschutzbehörde zu berichten.

4. Jedes zehnte Nest darf nicht berührt werden. Solche Nester sind für immer, auch für folgende Jahre gleichbleibend als „Zuchtnester" kenntlich zu machen und Sachverständigen jederzeit zur Kontrolle vorzuzeigen.

---

[1]) Vgl. Reichsministerialblatt der Forstverwaltung, Ausgabe B, vom 12. Mai 1938. RdErl. d. Rfm. u. Pr. Lfm. vom 6. Mai 1938. I/II/R: 3593/38.

5. In Wäldern, in denen Schädlingsfraß droht und in unmittelbar anliegenden Beständen im Umkreis von 5 km darf keine Sammelerlaubnis erteilt werden. Das Sammeln ist hier grundsätzlich verboten. Die Entscheidung über die Bedrohung trifft die mit dem Forstschutz beauftragte zuständige Behörde.

Diese Bestimmungen würden sich aus den Darlegungen der Arbeit zweckmäßig ergeben. Ihre Begründung sei noch einmal kurz zusammengefaßt:

Zu 1. Die Hauptschwarmzeit der roten Waldameise *Formica rufa* L. und *Formica rufa rufo-pratensis* For. fällt in den Monat Mai. Die Geschlechtstiere, welche aus dem Nest zu dieser Zeit ausschwärmen, haben die wichtige Aufgabe der Arterhaltung und natürlichen Verjüngung der Kolonie. Sie können auch in späteren Monaten noch zur Entwicklung kommen. Daher soll das Sammeln der großen Geschlechtstierpuppen grundsätzlich verboten sein.

Zu 2. Die Waldameise ist nur durch ihren besonderen Wärmehaushalt zum Bewohnen des kühlen arktischen Waldes befähigt. Der Wärmehaushalt kommt durch das Zusammenwohnen vieler Tausender von Individuen zustande. Während am Waldrand, besonders auf der Südostseite, noch genügend Sonnenstrahlen ausgenutzt werden können, sind die Ameisen im Waldinneren im wesentlichen auf ihren Individuenreichtum und den dadurch bedingten eigenen Wärmehaushalt angewiesen. Jedes Dezimieren der Waldameisen durch Puppensammeln im Bestandsinneren führt zu empfindlichen Störungen des Wärmehaushaltes und verursacht das Abwandern oder Aussterben der Kolonie. Gerade im Waldinneren sind die Waldameisen besonders wichtig zur Vertilgung von Schadinsekten. Ferner kommen die für die Schädlingsbekämpfung besonders wichtigen *rufa*-Rassen vorwiegend im Bestandsinneren vor.

Zu 3. Die Entnahme von 20 000 Puppen bedeutet einen sehr großen Verlust für das Ameisenvolk. Weitere Beobachtungen müssen ergeben, ob sich diese hohe Preisgabe an die Puppensammler aufrecht erhalten läßt, ohne die Kolonien allzusehr zu schwächen. Das Vorhandensein der Anzahl von großen Nestern, die der zugelassenen Literzahl entspricht, ist eine Selbstverständlichkeit für jeden Sammler, der es ehrlich meint. Die Verordnung ist aber notwendig, um eine Handhabe zur Überwachung des Sammelns zu haben. Die Mindestgröße der Nester muß festgelegt werden, um das Ausplündern der jungen Kolonien zu verhindern. Der Nestdurchmesser ist zwar kein genauer Gradmesser für die Stärke der Kolonien, aber ein besserer als die Nesthöhe, da je nach der Belichtung verschieden steil gebaut wird, und dürfte immer noch ein besserer Maßstab sein als das Abschätzen der Kolonien nach Individuenzahl.

Zu 4. Es besteht Grund zur Annahme, daß durch das Puppensammeln die Aufzucht von jungen geflügelten Geschlechtstieren in den Sommermonaten verhindert wird. Um nun zu ermöglichen, daß im weiteren Umkreis wenigstens in einer Kolonie Geschlechtstiere auch in den Sommermonaten zur Gründung neuer Kolonien und zur Erneuerung des Königinnenbestandes ausschwärmen, muß das als „Zuchtnest" bezeichnete Nest vollständig unberührt bleiben. Dieser „Zuchtkolonie" kommt noch eine weitere Bedeutung zu: Die Koloniegründung findet vorwiegend am Waldrand statt. Nur besonders starke Kolonien wandern in das Waldinnere ab. Es muß also dafür gesorgt werden, daß wenigstens eine Kolonie im weiteren Umkreis durch restlosen Schutz vor dem Puppensammeln und anderen Eingriffen mit der Zeit über die Durchschnittsgröße hinauswächst, um sich im kühleren Waldinneren halten zu können. Ferner hat die Zuchtkolonie die weitere Bedeutung, durch Vergleich von geplünderten und ungeplünderten Kolonien am gleichen Standort die Wirkung des Puppensammelns feststellen zu können.

Zu 5. Zum Verbot des Sammelns von Puppen der roten Waldameise in den von Insektenfraß bedrohten Wäldern ist keine Erläuterung erforderlich. Es ist eine Selbstverständlichkeit, daß man solchen nützlichen Insektenräubern gerade in bedrohten Beständen jeden Schutz und jede Pflege angedeihen läßt, um sie zur vollen Wirkung kommen zu lassen.

Zum Schluß dieses Absatzes sei noch ein Wort zu der Wiesenameise *Formica rufa pratensis* Retz. gesagt, welche das offene Gelände bewohnt und gelegentlich auch am Waldrand nistet. Sie ist der *Formica rufa rufa* L. und der *Formica rufa rufo-pratensis* For., den eigentlichen Waldameisen, von denen bisher unter dem Sammelnamen *Formica rufa* L. die Rede war, nahe verwandt, und errichtet wie diese hohe Kuppelbauten aus vegetabilischen Substanzen. Die Nester werden wegen der besseren Besonnung des offenen Geländes nicht so steil in die Höhe gebaut. Um jedem Irrtum des Sammlers vorzubeugen, sei festgestellt, daß die Wiesenameise *Formica rufa pratensis* ebenso nützlich im offenen Gelände ist, wie die *Formica rufa rufa* und die *Formica rufa rufo-pratensis* im Wald. Es dürfte sich vielleicht empfehlen, auf den Schutz der Wiesenameise *Formica rufa pratensis* Retz. ausdrücklich hinzuweisen. Es sind also alle Ameisen zu schützen, die Haufen aus vegetabilischen Substanzen, wie Zweigstückchen, Dornen von Schlehen, Nadeln von den verschiedenen Nadelbäumen u. a. ansehnlich in die Höhe bauen. Weitere ähnlich aussehende Arten, die jedoch kleinere Haufen bauen, sind: *Formica truncicola*, *Formica exsecta exsecta* und *F. exsecta pressilabris*. Diese letzteren haben eine geringere Bedeutung.

### 3. Der praktische Schutz der roten Waldameise.

Wer soll nun den praktischen Schutz der roten Waldameise im Wald selbst übernehmen? Ich verweise hierzu wieder auf das Vorbild der Jagd. Der Jäger ist zugleich Heger und Pfleger seines Wildes. Die Jagdgesetzgebung ist so geregelt, daß der Jäger nicht nur an einem vernünftigen, weidgerechten Abschuß, sondern zugleich an der Erhaltung des Bestandes und an der Gesundheit des ihm anvertrauten Wildes interessiert sein muß. Es ist nichts naheliegender, als diese Verhältnisse, die sich sehr gut bewährt haben, auf den Puppensammler und seine Ameisen zu übertragen. Wer den Wald ausnutzt, hat nicht nur das Interesse, sondern zugleich die nationale Pflicht, für die Erhaltung und Vermehrung des Volksgutes, das er auswertet, in diesem Fall die rote Waldameise, zu sorgen. Der Gedanke, den Puppensammler als Ameisenheger walten zu lassen, mag vielleicht manchen Leuten merkwürdig erscheinen, deshalb, weil sie gewohnt sind, in dem Wald nur ein Objekt ihrer Ausplünderungen zu sehen, oder aus irgend einem anderen Grunde. Aber es kommt auf den Versuch an. Bisher habe ich festgestellt, daß der Schaden in Nestern, die von Leuten, welche die Naturschutzbehörde zugelassen hatte, abgesammelt worden waren, nicht einen Bruchteil so groß ist, wie in Gegenden, in denen zwar das Sammeln amtlich verboten ist, aber das wilde Plündern um so eindringlicher betrieben wird. Gleichwohl muß auch das geregelte Sammeln, das ich einem weidgerechten Jagen vergleichen möchte, noch viel mehr nach den vorgeschlagenen Bestimmungen eingeschränkt werden. Das Wesentliche ist hier die Tatsache, daß bei der nunmehr vorgeschlagenen Sammeltätigkeit (vgl. besonders Absatz 3), der ursprüngliche Bestand an roten Waldameisen schon im Interesse des amtlich zugelassenen Sammlers auf seiner Höhe gehalten werden muß. Der „wilde Sammler" dagegen, und diese Art von Sammlern überwiegt heute erfahrungsgemäß noch bei weitem, wird sich bei jedem erreichbaren Nest möglichst schnell den Sack mit Puppen füllen, ohne jedes Interesse für das spätere Gedeihen des Ameisenvolkes. Von dem Puppensammler, der von der Naturschutzbehörde die Sammelerlaubnis hat, nach Möglichkeit ortsansässig sein soll, einen größeren Bezirk zur Nutznießung hat und mit dem Leben der Ameisen einerseits und mit der Tätigkeit der Sammler andererseits sehr vertraut ist, verspreche ich mir vor allem einen guten Schutz der Nester vor unberufenen Plündereien. Wenn zwei „wilde" Puppenräuber zusammenstoßen, hat keiner dem anderen etwas vorzuwerfen. Dagegen dürfte ein Zusammentreffen mit dem Sammler, in dessen rechtlicher Nutznießung sich die Ameisenhaufen befinden, nicht so glimpflich verlaufen, und mit der Zeit werden wohl solche derart beaufsichtigte Gebiete von Unberufenen gemieden werden.

Die eine wichtige Tätigkeit des Sammlers besteht also in der Beaufsichtigung seines Bezirkes. Von besonderer Bedeutung ist ferner die Erhaltung der Kolonien. Das ist möglich durch unbedingtes Einhalten der höchstzulässigen Puppenzahl beim Einsammeln, außerdem durch vorsichtiges Absammeln der Puppen und sorgfältiges Wiederzudecken des Nestes. Hierbei kann gleichzeitig für Durchlüftung des Nestes durch Auflegen von Stubben oder dicken Zweigen gesorgt werden. Die Entnahme des Stubbens, über den gewöhnlich das Nest in die Höhe gebaut wird, ist verboten, da dieser den Ameisen Schutz gewährt und zugleich für Durchlüftung des Nestinneren bis in die Tiefe sorgt. Dieses Verbot wäre noch den übrigen 5 Bestimmungen zum Schutz der roten Waldameise beim Puppensammeln anzufügen. Ferner ist es zweckmäßig, die Nester ringsum (besonders an Waldrändern trifft das für junge Kolonien zu) von überhandnehmendem Graswuchs zu befreien. Auch kleinere Zweige können abgeschnitten werden, die mit zunehmendem Wachstum der Bäume die Besonnung verhindern. Auf die Dauer läßt sich die Beschattung des Nestes durch das ständige Wachsen der Bäume nicht vermeiden, da die Bäume natürlich nicht beschädigt werden dürfen. Die Ameisen wandern dann von selbst an einen vorteilhafteren Platz aus. Derartige Nestwanderungen sind ein ganz natürlicher Vorgang. Auf keinen Fall darf die „Zuchtkolonie“ irgendwie berührt werden; denn diese soll so stark werden, daß ihre Beschattung wegen des eigenen hohen Wärmehaushaltes nicht mehr schadet, und sie sogar mit zunehmender Größe in das Waldinnere einwandert. Der Schutz der Nester erstreckt sich auch auf Sicherung vor dem Zugriff von natürlichen Feinden, wie Sauen, Dachs, Specht u. a. Unter Umständen kann eine Eingitterung des Nestes mit Pflöcken und Maschendraht notwendig werden, was am besten im Einvernehmen mit dem zuständigen Forstamt geschieht. Zum Schutz der Nester müssen noch verschiedene Möglichkeiten geprüft werden.

Der Puppenreinigungsplatz kann immer wieder verwendet werden, doch müssen die Löcher aus Sicherheitsgründen mit Erde gefüllt sein. Aus den am Puppenreinigungsplatz zurückgebliebenen Arbeiterinnen und Puppen könnte unter Umständen eine neue Kolonie gewonnen werden, wenn es gelingt, eine Königin ausfindig zu machen und aufnehmen zu lassen. Über die neueren Ergebnisse zur künstlichen Massenvermehrung werde ich an anderer Stelle berichten.

## D. Schluß. Nicht nur Erhaltung, sondern Vermehrung der roten Waldameise tut not.

Heute, nachdem die rote Waldameise weitgehend ausgerottet ist, kann die Sorge des Ameisenhegers nur wie ein Tropfen auf einem heißen Stein wirken. Das weitere Aussterben dieses nützlichen Raubinsektes läßt sich nur durch großzügige Massenvermehrung der roten Waldameise verhindern. Das Verlangen des Waldbesitzers nach künstlicher Vermehrung der roten Waldameise ist sehr groß, wie eine ganze Reihe von Anfragen, bei denen ich um Lieferung von Kolonien gebeten wurde, beweist. Besonders der Privatbesitz kann sich die teuren Bestäubungsaktionen nicht leisten. Es ist daher bezeichnend, daß gerade von dieser Seite alles versucht wird, weniger Bekämpfungsmaßnahmen, sondern vielmehr Vorbeugungsmaßnahmen gegen Insektenkalamitäten einzuführen. Die Verbreitung der roten Waldameise gilt für die beste Vorbeugung gegen Insektenfraß. Die Versuche zur künstlichen Verbreitung der roten Waldameise sind bisher meist fehlgeschlagen, weil 1. die ökologischen Verhältnisse, 2. die Rassen-, und 3. die biologischen Verhältnisse nicht genügend berücksichtigt worden waren. Das Ziel der Massenvermehrung wird sich nur bei eingehender wissenschaftlicher Vorbereitung und großzügiger Durchführung dieses für die Erhaltung des von Insekten bedrohten Waldes wichtigsten Problems erreichen lassen. Die Grundlage einer Vermehrung der Ameisenvölker ist eine ergiebige Königinnenzucht. Denn ebensowenig, wie ein Bienenvolk ohne Königin lebensfähig ist, kann sich ein Ameisenvolk ohne fortpflanzungsfähiges Weibchen erhalten. Über die Ergebnisse von Versuchen zur Vermehrung der roten Waldameise, die in der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft durchgeführt werden, werde ich an anderer Stelle berichten.

Die Lebensverhältnisse der roten Waldameise sind bisher keineswegs so eingehend erforscht, daß unsere Kenntnisse bereits als Grundlage zur beliebigen Massenvermehrung in allen Nadelwäldern dienen könnten. Noch sehr viele wichtige Fragen sind ungelöst. Vor allem fehlt es an genauen Freilandbeobachtungen über die verschiedensten Lebensvorgänge. Die Angaben über die Biologie der roten Waldameise widersprechen sich zum Teil aus den verschiedenen Gegenden Deutschlands, so vor allem die Berichte über die Zeit des Schwärmens, über die Zeit der Aufzucht von geflügelten Geschlechtstieren usw. Es ist unbedingt erforderlich, zur Beschleunigung des Einsatzes der roten Waldameise zum Schutz des Waldes zunächst einmal Klarheit zu verschaffen über die einfachsten Lebensvorgänge im deutschen Wohngebiet. Für land- und forstwirtschaftliche Schädlinge hat man einen ausgezeichneten Meldedienst eingerichtet. Ich verweise hierzu auf die phänologische Dienststelle der Biologischen Reichsanstalt. Die hier mit vieler Mühe zusammengetragenen Ergebnisse sind äußerst wertvoll und

liefern die Grundlage für Prognosen über das Massenauftreten von Insekten, woraus sich die Möglichkeit frühzeitigen Schutzes ergibt. Einen ähnlichen Meldedienst über das Vorkommen und die Lebensverhältnisse der roten Waldameise halte ich für äußerst wichtig. Es muß ja nicht immer ein Schädling sein, der erforscht wird. Unsere Kenntnis über die Lebensweise von Nützlingen, die massenhaft die Schädlinge vernichten und gar von solchen, die bei richtigem Einsatz in der Lage sind, Schädlingskatastrophen im Keim zu ersticken, ist noch ungleich wichtiger. Statistiken und Rundfragen sollen wohl nach Möglichkeit vermieden werden, aber nicht gerade da, wo sie notwendig sind. Bei der großen Bedeutung der roten Waldameise für den Forstschutz ist wohl eine amtliche Rundfrage über den Ameisenbestand und die besonderen Verhältnisse an dem jeweiligen Standort sehr angebracht und der Mühe wert. Die Fragen wären ganz kurz durch Ausfüllen eines Fragebogens zu beantworten und würden sich auf folgendes beziehen: Bestandsart, Bodenvegetation, Zahl der Nester der roten Waldameise (ungefähr), Größe, Art des Vorkommens (z. B. Waldrand, Ostseite, am Waldweg, im Waldinneren, Bodenvegetation in der Umgebung des Nestes: Graswuchs, Flechten, Moos, Beeren, Streu usw.). Ferner Schwarmzeit, Vorkommen von Geschlechtstieren und Geschlechtstierpuppen, getrennt nach großen und kleinen Nestern, Feinde der Ameisen (Sauen, Dachs, Specht, Amsel usw.), Erfahrungen über den Schutz der Nester, über künstliche Vermehrung, Auswirkungen des Puppensammelns durch Vergleich mit den geschonten „Zuchtkolonien". Derartige Fragebogen wären durch Verfügung des Reichsforstamtes an alle Forstämter zur Beantwortung zu schicken. Der Puppensammler kann für sein Gebiet zu Meldungen herangezogen werden. Besonders wertvoll wäre das Einsenden von begatteten jungen Weibchen der roten Waldameise, die im Monat Mai an feuchtwarmen Tagen nach dem Schwärmen im Wald umherlaufen, zur Königinnenzucht an die Biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.

Als Grundlage zur Beantwortung von derartigen Fragen müßten geeignete Flugblätter mit guten Abbildungen zum Erkennen der Rassen ausgearbeitet werden, zugleich mit Anleitungen zum Schutz und zum Vermehren der roten Waldameise.

## Schriftenverzeichnis.

Gößwald, K., 1932, Ökologische Studien über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 142, S. 1—156.

— — 1933, Die künstliche Verbreitung der roten Waldameise *Formica rufa* L. unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bionomie und Ökologie. Forstwiss. Centralbl. Jahrg. 55, S. 333—340.

— — 1937, Ameisen als unsere Helfer gegen Waldverderben. Deutsche Forstbeamtenzeitung Jahrg. 3, S. 478—479.

— — 1938, Über die hygienische Bedeutung der Ameisen. Zeitschr. f. hygienische Zoologie Jahrg. 30, 202—213 und 264—269.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. — Vorstand: Prof. Dr. F. Stellwaag.)

# Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienen.

## III. Teil: Die Wirkung von Pyrethrum auf die Bienen.*)

Von

**Friedrich Karl Böttcher.**

(Mit 2 Abbildungen.)

**Inhalt.**

Seite

A. Fragestellung . . . . . 420
B. Laboratoriumsversuche . . . . . 420
I. Pyrethrum als Darmgift . . . . . 420
II. Pyrethrum als Berührungsgift . . . . . 423
III. Vergiftungsversuche an einzelnen Bienen innerhalb des Stockverbandes . . 424
IV. Die Beständigkeit des Pyrethrins . . . . . 425
V. Die Vergiftungserscheinungen . . . . . 426
C. Kleinversuche im Flugkäfig . . . . . 426
I. Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel . . . . . 427
II. Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel . . . . . 432
III. Pyrethrumspritzbrühe als Bienentränke . . . . . 435
D. Großversuche . . . . . 436
I. Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel . . . . . 436
II. Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel . . . . . 437
E. Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . . 439
Literatur . . . . . 440

*) Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Bayerischen Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen begonnen.

## A. Fragestellung.

In zwei früheren Arbeiten (1, 2) konnte vom Verfasser festgestellt werden, daß sowohl die kupfer-, eisen- und schwefelsäurehaltigen Hederichbekämpfungsmittel wie das Insektizid Nikotin, in den üblichen Konzentrationen verwandt, trotz ihrer Giftigkeit keine ernstliche Gefahr für die Bienen bedeuten. Hingegen stellen die arsenhaltigen Pflanzenschutzmittel nach vielen praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Untersuchungen (3) eine schwere Gefahr dar, sobald sie mit den Nahrungsstoffen der Bienen (Pollen, Nektar, Honigtau und Wasser) oder mit den Bienen selbst in Berührung kommen.

Methodik und Gang der Untersuchung waren die gleichen wie in den früheren Arbeiten des Verfassers (1, 2), auf die hier verwiesen werden muß. Allgemeine Angaben über Pyrethrum sind bei Sprengel (12), Gnadinger (8) und bei Sorauer (11) zu finden. Hier soll nur hervorgehoben werden, daß Pyrethrum als Schädlingsbekämpfungsmittel besonders deshalb Beachtung verdient, weil es für Mensch und warmblütige Haustiere ungiftig ist.

## B. Laboratoriumsversuche.

Da es mir nicht möglich war, die wirksamen Bestandteile des Pyrethrums, Pyrethrin I und Pyrethrin II gesondert oder einen von beiden angereichert zu erhalten, konnten lediglich Versuche mit Mischungen von beiden angestellt werden.

Im Laboratorium wurde die Giftigkeit des Pyrethrums und deren Abhängigkeit von der Temperatur geprüft. Vorversuche ergaben, daß Pyrethrum sowohl als Darm- wie als Berührungsgift wirkt. Nach Ginsburg (7) ist Pyrethrum hingegen kein Atemgift.

### I. Pyrethrum als Darmgift.

Untersuchungen über die Wirkung von Pyrethrum als Darmgift auf die Bienen liegen bisher noch wenig vor. Lediglich Borchert (6) hat einige pyrethrinhaltige Mittel in dieser Hinsicht geprüft. Er stellte fest, daß die untersuchten Spritzmittel offensichtlich schwere Vergiftungserscheinungen an Bienen hervorriefen, während die Staubmittel diese Wirkung nicht in dem Maße ergaben.

#### a) Begriff der Dosis letalis minima.

Zur Beurteilung der Fraßgiftwirkung wurde die geringste tödliche Giftmenge (Dosis letalis minima) bestimmt. Darunter wird allgemein die Giftmenge verstanden, die grade ausreicht, um ein Individuum abzutöten (Stellwaag 13, 16). Die Zeit, in welcher die Abtötung erfolgt, bleibt dabei unberücksichtigt. Da es indessen nicht möglich ist, die Versuche beliebig lang auszudehnen, zumal ältere Versuchsbienen schon sehr bald eines natürlichen Todes sterben und so das Ergebnis trüben können, wurden die Versuche bereits nach 3 Tagen abgebrochen.

Die Giftempfindlichkeit der Bienen ist individuell verschieden. Wie schon früher festgestellt wurde, sind Stockbienen (d. h. physiologisch junge Bienen) weniger empfindlich als Flugbienen (d. h. physiologisch ältere). Zu diesen Versuchen fanden nur die empfindlicheren Flugbienen Verwendung, die am Flugloch ihres Stockes abgefangen wurden. Aber auch deren Giftempfindlichkeit ist verschieden. Als Dosis letalis minima für Flugbienen allgemein kann daher nicht eine bestimmte Giftmenge, sondern nur ein Giftmengenbereich angegeben werden. Dieses Giftmengenbereich wurde durch Verfütterung steigender Giftmengen ermittelt, angefangen von niedrigen, bei denen nur wenige Versuchsbienen eingingen, bis zu solchen, die 100% der Tiere zum Absterben brachten. Die so gefundenen Absterbeprozentsätze wurden in Abhängigkeit von der Giftmenge graphisch dargestellt und ergaben, miteinander verbunden, eine Kurve. Zum Vergleich einzelner Giftmittel untereinander ist es üblich geworden, bestimmte Punkte dieser Kurve besonders festzulegen. Solche Punkte sind die „mittere Dosis letalis", bei der 50% der Tiere absterben, und die Giftmenge, die etwa 25—33,3% der Versuchsbienen abtötet. Diese wurde von Borchert (5) und später vom Verfasser (1, 2) deshalb gewählt, weil beim Absterben von $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Bienen eines Volkes dieses als wesentlich geschädigt angesehen werden muß. Diese Vergleichspunkte können aus den Sterblichkeitskurven der folgenden Versuche entnommen werden.

### b) Versuche.

#### *aa) Versuche mit altem Pyrethrumextrakt.*

Zunächst wurde ein 6 Monate alter, alkoholischer, im Dunkeln aufbewahrter Extrakt geprüft, dessen Pyrethringehalt seinerzeit mit 0,274% Pyrethrin I + II bestimmt worden war.

1. Versuche bei Zimmertemperatur (20° C).

Je 100 Bienen wurden an verschiedenen Tagen mit 2,5, 5, 7,5, 10 und 15 cmm einer 2 proz. Extraktlösung in 30proz. Zuckerlösung mit Hilfe von Serumpipetten einzeln gefüttert. Das entsprach einer Pyrethrinmenge von 0,16—0,93 $\gamma$. Die Fütterung zeigte, daß die Giftlösung keine abschreckende Wirkung für die Bienen besitzt. Kurve III der Abbildung 1 gibt den Absterbeprozentsatz innerhalb von 3 Tagen an. Zur Abtötung von 33,3% der Versuchstiere waren etwa 0,47 $\gamma$ Pyrethrin erforderlich.

2. Versuche bei Stocktemperatur (34,5° C).

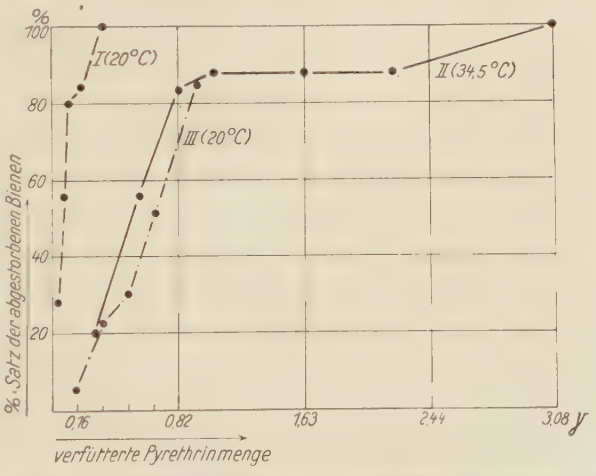



Abb. 1. Pyrethrin als Darmgift bei verschiedenen Temperaturen. Kurve I und II frischer Pyrethrumextrakt, jeder Punkt Totenfall von 50 Bienen, Kurve III 6 Monate alter Pyrethrumextrakt, jeder Punkt Totenfall von 100 Bienen. Ordinate: Prozentsatz der abgestorbenen Bienen. Abszisse: verfütterte Pyrethrinmenge in $\gamma$.

Gegenüber den bei 20° C durchgeführten Versuchsreihen zeigen 2 Versuche bei Stocktemperatur (34,5° C), daß die Giftwirkung hierbei weit geringer ist:

Von 25 mit 0,93 $\gamma$ Pyrethrin gefütterten Bienen waren nach 3 Tagen 0 tot.

Von 25 mit 1,86 $\gamma$ Pyrethrin gefütterten Bienen waren nach 3 Tagen 6 tot.

Eine ungefähre Vorstellung vom Einfluß der Temperatur auf die Giftwirkung geben die in der folgenden Tabelle aufgeführten Vorversuche mit größeren Pyrethrinmengen.

| Verfütterte Menge | | Lebensdauer | Verfütterte Menge | | Lebensdauer |
|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma$ | cmm | Stunden | $\gamma$ | cmm | Stunden |
| 1,2 | 10 | über 72 | 2,6 | 22 | über 72 |
| 1,8 | 15 | 62 | 3,5 | 29 | 48 |
| 1,8 | 15 | über 72 | 3,5 | 29 | über 72 |
| 1,9 | 16 | über 72 | 4,2 | 35 | 16 |
| 1,9 | 16 | 16 | 4,2 | 35 | über 72 |
| 2,3 | 19 | über 72 | 4,3 | 36 | 62 |
| 2,4 | 20 | 48 | 4,4 | 37 | 16 |
| 2,6 | 22 | über 72 | 4,8 | 40 | 16 |
| 2,6 | 22 | über 72 | 5,2 | 43 | 16 |

Daraus geht hervor, daß bei höherer Temperatur (34,5° C) weit stärkere Pyrethrindosen zur Abtötung der Bienen erforderlich sind als bei niederer (20° C).

*bb) Versuche mit frischem Pyrethrumextrakt.*

Da der verwendete alkoholische Auszug bereits 6 Monate gestanden und nach dem bisherigen Prüfungsergebnis augenscheinlich in seiner Wirkung nachgelassen hatte, wurde nunmehr ein frischer, haltbarer und wasseremulgierbarer Pyrethrumextrakt der Firma Riedel und de Haën mit einem Pyrethringehalt von 3,92% (= 1,73% Pyrethrin I + 2,19% Pyrethrin II) benutzt.

Die Kurven I und II der Abbildung 1 geben die Sterblichkeit bei Fütterung verschiedener Mengen bei verschiedenen Temperaturen an. Die verwendeten Konzentrationen betrugen 0,0005—0,03%. Zur Bestimmung jeden Punktes dienten 50 Bienen. Danach bestätigt sich zunächst, daß der vorher verwendete alte Pyrethrumextrakt nach seiner Analysierung erheblich an Giftigkeit eingebüßt hatte, obwohl er sachgemäß im Dunkeln und unter Luftabschluß aufbewahrt worden war. Diese Zersetzung kann auf Alkoholaustausch oder auf Verseifung zurückzuführen sein. Weiterhin ist der große Unterschied in der Giftwirkung bei den Temperaturen 20° und 34,5° C auffallend. So liegt die Dosis letalis minima bei 20° C zwischen 0,03 und 0,27 $\gamma$, bei 34,5° C hingegen zwischen 0,27 und 3,3 $\gamma$. Die mittlere Dosis letalis, bei der 50% der Tiere eingehen, beträgt bei 20° C etwa 0,05 $\gamma$, bei 34,5° C hingegen etwa 0,5 $\gamma$, also 10 mal mehr. Zur Abtötung von 25—33,3% der Tiere waren etwa 0,03 bzw. 0,3 $\gamma$ Pyrethrin I + II erforderlich.

Somit sind die Pyrethrine per os noch giftiger als wasserlösliche Arsenverbindungen mit einer Dosis letalis minima (für 25—33,3% der Versuchstiere) von etwa 0,2—0,3 $\gamma$ $As_2O_3$ (nach Himmer 9).

## II. Pyrethrum als Berührungsgift.

Die Berührungsgiftwirkung*) eines pyrethrinhaltigen Schädlingsbekämpfungsmittels auf die Bienen untersuchte Borchert (6). Er fand, daß diese sehr heftig war und daß das untersuchte Mittel als gefährlich für die Bienen angesehen werden muß, wenn sie damit in Berührung kommen. Schimke (10) stellte bei einem pyrethrinhaltigen Staubmittel eine starke Berührungsgiftwirkung fest.

### a) Begriff der geringsten tödlichen Konzentration.

Bei der Feststellung der Stärke der Wirkung eines Mittels als Berührungsgift ist es nicht möglich, die Dosis letalis minima als Vergleichsmaß heranzuziehen. Denn hier ist die zur Wirkung kommende Giftmenge, im Gegensatz zur Giftaufnahme durch den Darm, nicht ohne weiteres feststellbar. Es bleibt keine andere Möglichkeit, als die zu prüfenden Konzentrationen als Maß der Giftigkeit heranzuziehen. Genau wie bei der Verfütterung steigender Giftmengen an die Versuchstiere ergibt auch die Benetzung der Tiere mit steigenden Giftkonzentrationen steigende Absterbeziffern, angefangen von subletalen Konzentrationen bis zu solchen mit 100proz. letaler Wirkung. Ähnlich wie bei der geringsten tödlichen Dosis ist unter der „geringsten tödlichen Konzentration" ein durch die individuelle Verschiedenheit bedingtes Konzentrationsbereich zu verstehen. Entsprechend einer mittleren letalen Dosis können wir auch hier eine, „mittlere letale Konzentration" angeben und schließlich läßt sich eine Vergleichskonzentration festsetzen, bei der 25—33,3 % der Versuchstiere eingehen.

### b) Versuche.

Die Feststellung der Berührungsgiftwirkung erfolgte wie bei den früheren Untersuchungen des Verfassers über den Einfluß des Nikotins auf die Bienen (2) durch Eintauchen derselben auf $^1/_4$—$^1/_2$ Sekunde in Pyrethrinsuspensionen mit steigendem Pyrethringehalt. Danach wurden die Bienen 3 Tage lang bei 20° C (Zimmertemperatur) oder bei 34,5° C (Stocktemperatur) gehalten und der in dieser Zeit auftretende Totenfall festgestellt. Zur Erhöhung der Netzfähigkeit erfolgte stets ein Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife. Ich verwendete hier den gleichen Extrakt wie bei den Darmgiftversuchen mit 3,92 % Gesamtpyrethrin.

Zur Prüfung der Versuchsmethode wurde eine Anzahl toter Bienen gewogen, wie angegeben, in die Spritzbrühe (Pyrethrin 0,003 % + Ölschmierseife 0,15 %) eingetaucht und zur Feststellung der haften gebliebenen Giftflüssigkeit abermals gewogen. Diese betrug im Mittel der zehnfachen Wiederholung 24,1 $\pm$ 0,34 mg (m % = 2,4). Die Haftbarkeit der Giftmenge war somit ausreichend gleichmäßig.

Das Ergebnis der Versuche, zu denen je 50 Bienen verwendet wurden, ist in den Kurven der Abbildung 2 zusammengefaßt. Daraus wird ersichtlich, daß Pyrethrum für die Bienen ein heftiges Berührungsgift ist. Die geringsten tödlichen Konzentrationen liegen je nach individueller Verschiedenheit zwischen 0,0002 % und 0,008 % Pyrethrin. Auch hier zeigt sich der der Giftwirkung entgegenwirkende Einfluß höherer Temperatur. In einer Umgebungstemperatur von 20° C wurden bei einem Pyrethrin-

*) Borchert spricht von einer „Atemgiftwirkung".

gehalt von 0,003% 100% der Tiere abgetötet, während bei einer Umgebungstemperatur von 34,5° C dasselbe kaum von einer 0,008proz. Lösung erzielt wurde. Die Verhältnisse liegen also grade umgekehrt wie beim Nikotin, das bei höherer Temperatur eine stärkere Giftwirkung entfaltet als bei niederer (Böttcher 2). Die mittlere tödliche Konzentration mit einer 50proz. Abtötungsziffer liegt bei 20° C etwa bei 0,0004%,

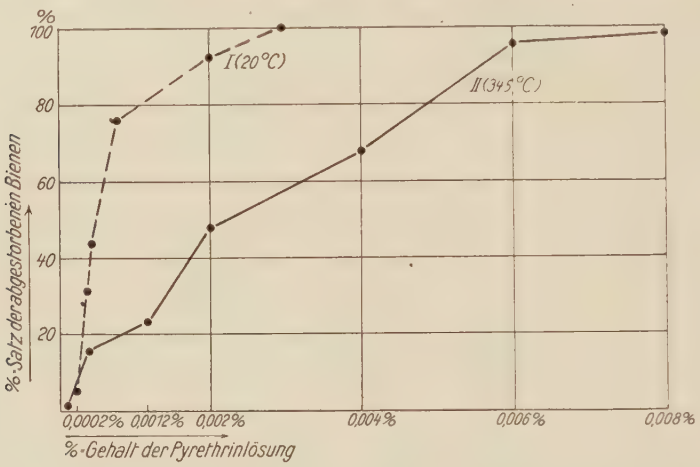



Abb. 2. Pyrethrin als Berührungsgift bei verschiedenen Temperaturen, jeder Punkt Totenfall von 50 Bienen. Ordinate: Prozentsatz der abgestorbenen Bienen. Abszisse: Prozentgehalt der Lösung an Pyrethrin.

bei der Temperatur von 34,5° C hingegen bei 0,002%, also 5mal so hoch. Zur Abtötung von 25—33,3% der Versuchsbienen waren Konzentrationen von etwa 0,0003 bzw. 0,0015% erforderlich. Pyrethrin ist somit weitaus giftiger als Nikotin, dessen geringste tödliche Konzentrationen 0,05 bis 2,5% betragen.

## III. Vergiftungsversuche mit Pyrethrum an einzelnen Bienen innerhalb des Stockverbandes.

Eine aus dem Stockverband entnommene einzeln gehaltene Biene befindet sich unter anormalen Verhältnissen. Es erschien daher zweckmäßig, neben den soeben geschilderten Versuchen mit Einzeltieren, Versuche an Bienen anzustellen, die im Stockverband belassen wurden. Dazu wurden aus einem Beobachtungsvölkchen Bienen entnommen, mit einem Lackfarbtupf gekennzeichnet und nach der Giftbehandlung dem Stock wieder zugesetzt. So konnte ihr Verhalten mühelos beobachtet werden. Die Bienen wurden entweder in die Pyrethrinbrühe getaucht oder, wie im praktischen Fall, damit bespritzt.

Zu den Versuchen fand ein in der Schädlingsbekämpfung häufig benutztes Präparat in der üblichen Konzentration Verwendung. Es enthielt in dieser Verdünnung 0,0045% Pyrethin I + II. Zur Verbesserung der Benetzbarkeit erfolgte kurz vor dem Versuch ein Zusatz von 0,15% Ölschmierseife.

1. Tauchversuch mit Pyrethrinbrühe 0,0045 % + Ölschmierseife 0,15 %.

25 Bienen wurden einzeln $^1/_4$—$^1/_2$ Sekunde lang in die Versuchslösung eingetaucht. Die Entfernung der an den Bienen befindlichen überschüssigen Flüssigkeit erfolgte durch dreimaliges Abstoßen. 5 Minuten danach lagen alle Bienen mit schweren Vergiftungserscheinungen am Boden des Beobachtungsstockes. Sie benahmen sich sehr unruhig, schwirrten kreuz und quer herum, krümmten zum Teil den Hinterleib ein und zeigten Lähmungserscheinungen. Nach 12 Stunden waren 18 Bienen tot. 7 der Versuchsbienen hatten sich wieder erholt und zeigten normales Verhalten.

Ergebnis: Bei sehr guter Benetzung durch Pyrethrinspritzbrühe in der gebräuchlichen Konzentration von 0,0045 % können die Bienen zum größten Teil abgetötet werden.

2. Spritzversuch mit Pyrethrinbrühe 0,0045 % + Ölschmierseife 0,15 %.

In der Praxis ist eine so gute Benetzung, wie sie durch Eintauchen der Bienen in die Spritzbrühe erzielt wird, nicht möglich. In einem weiteren Versuch wurden daher die Bienen nur oberflächlich bespritzt. Ich ließ 25 gezeichnete Bienen gegen ein Fenster fliegen und bespritzte sie dabei mit einer Brühe von 0,0045 % Pyrethrin + 0,15 % Ölschmierseife. Die Bespritzung erfolgte in der in der Praxis üblichen Weise. Dabei wurden die Bienen auch an ihrer unteren Körperseite benetzt, da sie an der feuchten Scheibe herumschwirrten. Vergiftungserscheinungen traten sofort auf. Die eingefangenen und in den Stock gebrachten Bienen schwirrten wild darin herum. Indessen erholten sich die meisten in den nächsten 10 Minuten wieder soweit, daß sie auf die Wabe kriechen konnten. Dort putzten sie sich längere Zeit auffällig. Auf dem Boden blieben schließlich vier schwer und eine leicht gelähmte Biene liegen. $1^1/_2$ Stunden nach dem Versuch waren zwei Bienen tot und eine gelähmt. Nach 22 Stunden waren insgesamt 4 tot, alle anderen hatten sich wieder völlig erholt.

Ergebnis: Aus diesem Versuch ist ersichtlich, daß sich selbst bei einer guten allseitigen Bespritzung die meisten Bienen wieder erholen. Ein Teil von ihnen geht jedoch zweifellos ein.

## IV. Die Beständigkeit des Pyrethrins.

Unter dem Einfluß des Lichtes und der Luft zersetzen sich die Pyrethrine sehr schnell und verlieren damit ihre toxische Wirkung. Das geht aus folgenden Versuchen hervor, die mit einem 0,2 % Pyrethrin I + II enthaltenden Staubmittel durchgeführt wurden.

1. Versuch.

Unter einer Glasglocke wurden 2 g eines Pyrethrumstaubmittels gleichmäßig verteilt. Zum Vergleich verwendete ich in derselben Weise Talkum. Je 5 Bienen wurden unter die Glasglocken gebracht und beobachtet. Sie puderten sich stark mit den Pulvern ein. 5 Bienen blieben unbehandelt. Nach 2 Minuten konnten die Tiere, die mit dem Pyrethrumstaubmittel eingepudert waren, nicht mehr fliegen. 2 Stunden nach Versuchsbeginn waren alle mit Pyrethrum behandelten Bienen tot, während die mit Talkum bestäubten Bienen und die unbehandelten noch lebten. Nach 8 Stunden waren auch 4 der mit Talkum behandelten Bienen tot. Die unbehandelten lebten.

Ergebnis: Frisches Pyrethrumpulver wirkt stark toxisch.

2. Versuch.

2 g des pyrethrumhaltigen Staubmittels wurden in dünner Schicht im Zimmer bei einer Temperatur von durchschnittlich 23° C 10 Stunden lang ausgebreitet. Dabei war

es meist dem Sonnenlicht ausgesetzt. Darauf wurde der Staub auf seine Giftigkeit geprüft. Erst 6 Minuten, nachdem die Bienen zum Giftstaub gebracht worden waren, traten Vergiftungserscheinungen auf. Am folgenden Morgen waren alle Bienen tot, wogegen die unbestäubten Bienen noch lebten.

Ergebnis: Bereits 10 Stunden nach der Verwendung hatte das pyrethrumhaltige Pulver erheblich an seiner Giftwirkung eingebüßt.

3. Versuch.

Schließlich wurden 5 Bienen zu dem 24 Stunden lang der Zimmerluft ausgesetzten Pyrethrumpulver gebracht. Nach 3 Minuten zeigten sich geringe Vergiftungserscheinungen (einzelne Bienen krümmten sich und flogen nicht mehr auf). Nach 5 Minuten lag eine Biene flugunfähig auf dem Rücken. Nach 10 Minuten waren 3 flugunfähig. Nach 1 Stunde war eine Biene tot, die anderen hatten sich wieder erholt. Die mit Talkum behandelten Bienen waren gesund. Ein weiteres Absterben der Versuchsbienen trat nicht auf.

Ergebnis: 24 Stunden der Luft und dem Licht ausgesetzter pyrethrinhaltiger Staub besitzt nur noch geringe Giftwirkung. Dieses Ergebnis geht auch aus den später zu schildernden Kleinversuchen hervor, die sowohl mit Staub- wie mit Spritzmitteln angestellt wurden.

### V. Die Vergiftungserscheinungen.

Die Vergiftungserscheinungen an pyrethrumvergifteten Bienen sind sehr charakteristisch: Kurze Zeit, schon etwa 1 Minute nach der Berührung mit dem Gift oder nach der Aufnahme des Giftes in den Darm werden die Tiere außerordentlich unruhig, laufen aufgeregt hin und her oder fliegen, wenn sie freigelassen werden, toll herum. Die Unruhe steigert sich, die Bewegungen des Tieres werden immer ungewöhnlicher, sie laufen oder fliegen im Zickzack, ein Zeichen beginnender Lähmung. Diese schreitet nun schnell vorwärts. Sie macht sich zuerst an den Beinen bemerkbar, aber auch die Flügel werden gelähmt, so daß die Tiere nicht mehr fähig sind, sich zum Fluge zu erheben und auf dem Boden herumschwirren. Schließlich, meist schon nach 2—3 oder auch nach 5 Minuten, je nach der aufgenommenen Giftmenge, tritt völlige Lähmung unter Einkrümmung des Hinterleibes ein. Damit sind die Tiere jedoch noch nicht dem Tode geweiht. Vielmehr ist die Umgebungstemperatur für ihr weiteres Schicksal von entscheidender Bedeutung. Wie die Versuche gezeigt haben, erholen sich die Tiere bei höherer Temperatur leichter als bei niederer.

## C. Kleinversuche im Flugkäfig.

Über die grundsätzliche Bedeutung der Kleinversuche und deren methodische Durchführung habe ich bereits in früheren Arbeiten (1, 2, 3) nähere Ausführungen gegeben. Es sei daher hier nur kurz das Wesentlichste hervorgehoben.

Im Laboratorium lassen sich nur Feststellungen hinsichtlich der Giftigkeit eines Mittels treffen. Da im Freiland zur Giftigkeit noch andere Faktoren treten, die dann insgesamt die Gefährlichkeit des Schädlings-

bekämpfungsmittels für die Bienen ausmachen, kann man auf Freilandversuche nicht verzichten. Wenn man bei der Freizügigkeit der Bienen ein sicheres Urteil über die Wirkung des Giftes gewinnen will, bleibt keine andere Möglichkeit, als Versuche im Flugkäfig durchzuführen. Ich bezeichnete sie als Kleinversuche. Da die Bienen sich nur schwer an einen beengten Flugraum gewöhnen, sind hierbei gewisse, an anderer Stelle (1, 2, 3) näher geschilderte Vorsichtsmaßregeln zur Gewinnung eines klaren Versuchsergebnisses unerläßlich.

Ziel der Kleinversuche im Flugkäfig war die sichere Feststellung der Wirkung des Pyrethrins auf die Bienen im Freiland. Durch Anwendung des Flugkäfigs war die Gewähr gegeben, daß die Bienen unter allen Umständen mit dem Gift in intensivste Berührung kommen mußten. Die Bedingungen für eine Vergiftung waren somit optimal. Die in den Laboratoriumsversuchen festgestellte starke Berührungs- und Fraßgiftwirkung und die sehr schnelle Zersetzbarkeit des Giftes an der freien Luft mußte hier besonders beachtet werden. Gemäß diesen Eigenschaften des Giftes und den besonderen Lebenseigentümlichkeiten der Bienen waren Beobachtungen erforderlich hinsichtlich der abschreckenden Wirkung der Pyrethrinmittel, hinsichtlich der Giftwirkung auf die Sammelbienen und der Wirkung von vergiftetem Pollen und Nektar auf Stockbienen und Brut. Besondere Untersuchungen befaßten sich mit der Möglichkeit einer Vergiftung durch Aufnahme von Pyrethrinspritzbrühe an Stelle von Wasser. Die Versuche wurden wie bisher an zwei Pflanzen von verschiedenem Blütenbau, wilden Rosen *(Rosa rugosa* Thbg.) und Senf *(Sinapis arvensis* L.), teils jedoch aus Mangel an Rosen nur an Senf durchgeführt.

## I. Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel.

### a) Versuche an Rosen.

Die Durchführung der Versuche erfolgte an drei aufeinander folgenden Tagen, wobei stets dasselbe Versuchsvolk Verwendung fand. Das bedeutete eine gegenüber dem praktischen Fall sehr verschärfte Bedingung, wie sie nur selten auftreten dürfte. Um den Pollenverbrauch des Völkchens anzuregen, wurden ihm etwa 150 Jungbienen zugesetzt. Brut war genügend vorhanden. Als Staubmittel wurde ein gebräuchliches Präparat mit 0,2% Gesamtpyrethrin verwendet. Pyrethrin I und II waren etwa zu gleichen Teilen darin enthalten.

1. Versuch.

3. Juli 1935. Im Käfig befanden sich zwei Schalen mit je etwa 60 Rosen. Um 10 Uhr sammelten bei trübem, wenig sonnigem Wetter 11 Bienen. In diesem Augenblick wurden die Rosen samt den darauf sammelnden Bienen mit dem pyrethrumhaltigen Staubmittel bestäubt. Ein Teil der Sammlerinnen wurde von dem Staub getroffen und flog in den Stock. Ein Teil entwich, ohne sonderlich vom Staub getroffen zu sein. Eine Biene wurde besonders stark bestäubt. Ihr Verbleib war nicht ersichtlich, wahrscheinlich kehrte auch sie in den Stock zurück. Etwa 4 Bienen sammelten noch 5 Minuten lang weiter,

dann stellten sie den Flug ein. Im Stock waren sofort nach der Bestäubung Bienen zu beobachten, die sich lebhaft putzten. Sie hatten zum Teil Höschen, ein Zeichen, daß sie soeben noch gesammelt hatten. Auffällig war, daß die in den Stock zurückkommenden bestäubten Bienen von den Wächtern am Flugloch zurückgetrieben und nicht ohne weiteres eingelassen wurden. Sie hatten offenbar durch die Bestäubung einen fremden Geruch bekommen. Zwei an der Drahtgaze des Käfigs sitzende, Vergiftungserscheinungen aufweisende Bienen wurden eingefangen und in den Stock gesetzt.

10.25 Uhr lag eine gelähmte Biene im Stock auf dem Boden. Um die Giftwirkung besser beobachten zu können, wurden die Bienen bis 12 Uhr eingesperrt. Bis dahin war jedoch keine weitere Vergiftung festzustellen.

5 Stunden nach der Bestäubung (14.58 Uhr) hatte der Beflug mit 2 Bienen wieder eingesetzt, ohne jedoch bei dem sehr trüben Wetter im Verlauf der nächsten 2 Stunden weiter zuzunehmen. Tote traten nicht auf.

Ergebnis: An einigen der in den Stock zurückkehrenden Sammlerinnen wurden Vergiftungserscheinungen geringer Art festgestellt. Stockbienen und Brut nahmen keinen Schaden. Die abschreckende Wirkung der Bestäubung hielt etwa 5 Stunden an. Die Giftwirkung schien danach verschwunden zu sein.

### 2. Wiederholung des Versuchs.

Am 4. Juli 1935 10 Uhr sammelten bei trübem Wetter auf einer Schale mit Rosen 4 Bienen. Bei Bestäubung mit dem Pyrethrummittel flogen sie fort. Eine Biene sammelte gleich danach auf bestäubten, eine auf unbestäubten Rosen. Die abschreckende Wirkung war deutlich, aber nicht sehr stark. Danach war der Beflug beider Rosenschalen nur gering, wie aus folgender Aufstellung hervorgeht:

| | Rosen bestäubt | Rosen unbestäubt |
|---|---|---|
| 10.11 Uhr . . . . . | 0 | 1 |
| 10.15 „ . . . . . | 2 | 0 |
| 10.20 „ . . . . . | 0 | 1 |
| 10.49 „ . . . . . | 0 | 1 |

1 Biene saß am Gitter, putzte sich eifrig. Sie war gelähmt und wurde in den Stock gesetzt.

10.58 Uhr kam eine gelähmte Biene wieder aus dem Stock und flog toll am Gitter umher. 1 zweite Biene putzte sich eifrig (auch den Rüssel), setzte sich ans Gitter und flog schließlich wild herum. Gleich darauf sammelte eine weitere auf dem nicht bestäubten Beet. Diese flog nicht wieder in den Stock zurück, sondern ans Gitter des Käfigs, wo sie sich eifrigst putzte. Eine stark gelähmte Biene wurde eingefangen. Sie schwirrte in ihrem Käfig sehr aufgeregt hin und her.

Von nun an bis zum Nachmittag sammelten ständig einzelne Bienen teils auf den bestäubten, teils auf den unbestäubten Blüten. Manchmal zeigte diese oder jene Sammlerin besondere Unruhe, setzte sich auch auf einen Grashalm oder an das Drahtgitter und putzte sich auffallend. 2 Bienen im Stock, die mit Pollenhöschen versehen waren, zeigten Vergiftungserscheinungen. Die am Morgen eingefangene Biene war nach einigen Stunden völlig gelähmt. Sie wäre im Freien wahrscheinlich eingegangen, während sie sich im Zimmer wieder erholte. 2 andere, Vergiftungserscheinungen aufweisende Bienen, die am Gitter saßen, erholten sich ebenfalls wieder.

Ergebnis: Von wenigen unmittelbar bestäubten Sammelbienen zeigte ein verhältnismäßig großer Teil Vergiftungserscheinungen. An Stockbienen und Brut traten diese hingegen nicht auf.

3. Wiederholung des Versuchs.

Am 3. Tag (5. Juli 1935) wurden die Rosenschalen bei sehr windigem und trübem, jedoch regenlosem Wetter von 2—4 Bienen besucht. Bei der 9.30 Uhr durchgeführten Bestäubung wurden 3 Bienen ziemlich stark getroffen. Sie wurden unruhig und kehrten nach einiger Zeit in den Stock zurück. Danach flogen 2—3 Bienen eine Viertelstunde lang. Nach einigem Sammeln (sie gingen nur zögernd an die bestäubten Rosen) wurden sie unruhig und kamen bis auf eine in den Stock. Diese war an den Extremitäten gelähmt. Ihr Flugvermögen war gleichfalls behindert. Sie saß am Gitter und fiel beim Anklopfen auf den Boden, wo sie kurze Zeit hin und her schwirrte, um schließlich wieder aufzufliegen. Sie wurde eingefangen und im Laboratorium aufbewahrt. Im Stock war nichts Auffälliges zu beobachten. Seit 9.45 Uhr herrschte kein Beflug mehr. Unter Mittag wurden die nicht bestäubten Rosen wieder beflogen.

15.07 Uhr sammelten 4 Bienen. Die bestäubten Rosen wurden auch hier und da von einigen Bienen besucht. Jetzt erfolgte die Bestäubung des zweiten Beetes, das von nun an nur zögernd besucht wurde. Danach hatten die früher bestäubten Rosen stärkeren Besuch (3 : 0). Sonst bot sich das nach einer Bestäubung mit einem Kontaktmittel übliche Bild: Am Gitter befanden sich unruhig fliegende oder sitzende, heftig sich putzende Bienen. Diese flogen im Laufe der nächsten 5—10 Minuten sämtlich in den Stock. 20 Minuten nach der 2. Bestäubung hatte der Beflug nachgelassen. Eine Biene sammelte auf altbestäubten Blüten, zwei gelähmte Bienen saßen am Gitter. Sie verschwanden nach einiger Zeit wieder.

Ergebnis: Bei starker Bestäubung sammelnder Bienen traten an einzelnen Tieren deutliche Vergiftungserscheinungen auf. Im allgemeinen flogen die davon betroffenen Bienen in den Stock zurück, wo sie sich wieder erholten. Nur bei einer wurde eine schwere, im Freiland wohl tödlich verlaufene Vergiftung festgestellt. Sonstige Schäden traten nicht auf.

**b) Versuche an Senf.**

In derselben Weise wie an Rosen wurden die Versuche an Senf mit dem gleichen Mittel durchgeführt.

1. Versuch.

Am 24. Mai 1935 14.30 Uhr herrschte bei wechselnder Bewölkung eine Temperatur von 20 ° C im Schatten.

Zunächst wurde die erste Hälfte des Senfbeetes sehr stark mit dem Pyrethrumstaubmittel behandelt. Dementsprechend wirkte die Bestäubung auch sehr stark abschreckend. Eine Biene z. B. flog von Blüte zu Blüte, setzte sich entweder gar nicht oder nur kurze Zeit. Dagegen flogen auf dem unbestäubten Beet 14.56 Uhr 6—10 Bienen. Etwa 30 Minuten nach der Bestäubung versuchten einzelne Bienen wieder zu sammeln, aber stets nur kurze Zeit. 15.15 Uhr wurden 13 stark gelähmte Bienen am Boden des Käfigs aufgefunden. Bis 15.55 Uhr wurden 6 am Gitter sitzende und auf dem Senf sammelnde Bienen zur weiteren Beobachtung eingefangen. Die Bienen hatten jetzt den Beflug vollständig aufgegeben. Am Abend ging ein kurzer, aber heftiger Regen nieder. Bis zum folgenden Tag waren insgesamt 27 Bienen eingegangen. An weiteren 2 Tagen herrschte ungünstige Witterung, so daß die Bienen nur zeitweise sammeln konnten. Weiterer Totenfall trat nicht auf.

Ergebnis: Der Versuch zeigt, daß bei sehr starker Bestäubung mit Pyrethrumstaub ein erheblicher Verlust an Flugbienen auftreten kann. Indessen war auch in diesem Fall der Bienenverlust nicht so stark, daß er vom Volk nicht hätte ausgeglichen werden können. Stockbienen und

Brut blieben unberührt. Die abschreckende Wirkung des Giftes hielt mindestens $1^1/_2$ Stunden an.

2. Wiederholung des Versuchs.

Am 4. September 1936 war das Wetter trübe, windig und regnerisch. Der Bienenflug war in Anbetracht des Wetters verhältnismäßig stark. Etwa 15 Bienen sammelten auf dem Senf. Daraufhin erfolgte 10.45 Uhr eine gute Bestäubung mit dem Pyrethrumstaubmittel. Die Bienen flogen zum Teil in den Stock, zum Teil sammelten sie weiter. Nach der Bestäubung kamen noch einige Bienen, so daß etwa 5 sammelten. Einige saßen an Blättern und putzten sich heftig, sammelten aber schließlich weiter.

10 Minuten später wurden im Stock 2 Bienen mit kleinen Höschen beobachtet, die sich auffällig putzten. Sonst war nichts Besonderes zu bemerken. Einige andere schienen sich auch etwas zu putzen, die Vergiftungserscheinungen waren indessen nicht besonders heftig. Es sammelten keine Bienen mehr. Eine Minute später flog eine Biene zunächst sehr unruhig hin und her, stieß dabei sehr viel am Gitter des Käfigs an, ein Zeichen, daß sie an Vergiftung litt. Schließlich setzte sie sich an das Gitter des Käfigs, wo sie sich putzte, und flog dann auf den Erdboden, wo sie hin und her lief. Nach 14 Minuten lag sie, mit den Beinen zappelnd, auf dem Rücken. Es schien möglich, daß im Senfbeet noch einige Bienen lagen, die in der gleichen Weise vergiftet waren. Die meisten waren jedoch in den Stock zurückgekehrt. Dort konnten keinerlei Vergiftungserscheinungen an den Bienen wahrgenommen werden.

11.20 Uhr flog eine Biene herum, setzte sich zeitweise auf Blüten, auf denen sie unruhig hin und her lief. Schließlich flog sie in den Stock. Von Zeit zu Zeit kamen aus dem Stock Bienen, flogen unruhig im Käfig herum und suchten. Nach 15 Minuten wiederholten sich diese Vorgänge.

11.45 Uhr sammelte eine Biene. Nach 2 Minuten flog sie auf und blieb schließlich an einem Stengel sitzen, wo sie sich putzte. Nach kurzer Zeit flog sie in den Stock. Im Stock befanden sich etwa 15 weiß bestäubte Bienen, die sich putzten.

Am Nachmittag (14.25 Uhr) befanden sich 11 Bienen mit leichten Vergiftungserscheinungen am Gitter des Käfigs, davon lagen 5 auf dem Erdboden. Sie wurden eingefangen und in den Stock gesetzt, wo sie sich wieder erholten. Es sammelte keine Biene mehr.

Ergebnis: Eine Anzahl von Bienen zeigte Vergiftungserscheinungen, eine ernstliche Schädigung des Stockes trat jedoch nicht auf.

3. Wiederholung des Versuchs.

Am 9. September 1936 wurde bei heiterem, kühlem Wetter 14 Uhr stark mit dem Pyrethrummittel gestäubt, als etwa 30 Bienen sammelten. Zum Versuch diente das gleiche Völkchen wie am 4. September 1936. Der Verbrauch betrug auf 8 qm 120 g. Die Bienen wurden meist stark bestäubt, so daß sie wie bepudert aussahen. Darauf kehrten sie teils in den Stock zurück, teils sammelten sie weiter, teils flogen sie suchend von Blüte zu Blüte, ohne zu sammeln.

14.15 Uhr besuchten noch etwa 20 Bienen den Senf. 2 Minuten später sammelten nur noch 5 Bienen, während 7, sich heftig putzend, am Gitter saßen und 3, wild und aufgeregt im Käfig an der Decke herumschwirrten. Eine von letzteren sammelte vorübergehend. In der nächsten Zeit sammelten wenige Bienen zögernd. So besuchten 50 Minuten später 6 Bienen den Senf. 6 Bienen zeigten Lähmungserscheinungen, lagen zum Teil auf dem Rücken. Sie wurden in einen Käfig zur Weiterbeobachtung gebracht.

15.45 Uhr sammelten etwa 5—6 Bienen immer noch zögernd. Eine weitere Biene lag gelähmt am Boden und wurde in den Käfig gebracht. Eine halb gelähmte kam noch dazu. Eine Biene, die wieder fliegen konnte, wurde freigelassen.

Bis 16.20 Uhr sammelten 6 Bienen. 2 saßen am Gitter und putzten sich. 17.30 Uhr herrschte trotz heiteren Wetters kein Flug. 3 Bienen, die sich am Gitter befanden, wurden in den Stock gesetzt.

Von den zur Weiterbeobachtung eingesammelten Bienen waren 6 tot oder nahezu tot. Eine lebte.

Ergebnis: Etwa $^1/_5$ der Sammelbienen, die vom Pyrethrumstaub bei starker Anwendung getroffen worden waren, gingen an der Vergiftung ein. Obwohl eine abschreckende Wirkung unverkennbar war, hielt die Bestäubung die Bienen doch nicht völlig vom Besuch des Senfs zurück. Eine ernstliche Schädigung des gesamten Volkes trat nicht ein.

4. Wiederholung des Versuchs.

Am 10. September 1936 14.38 Uhr besuchten 10 Bienen des schon in den vorhergehenden Versuchen verwendeten Völkchens den Senf. In diesem Augenblick wurde das Beet samt den sammelnden Bienen mit Pyrethrumpulver gut eingestäubt. Einzelne Bienen waren ganz weiß bepudert. Im Stock sah man darauf 2 stark eingestäubte Bienen. Auf dem Erdboden krabbelte eine, die anscheinend gelähmt war. Am Gitter saßen 3 sich putzende Bienen. Sie flogen ab und schwirrten toll daran herum. Einige Bienen versuchten zunächst noch zu sammeln.

Nach 17 Minuten indessen hatten die Bienen ihren Blütenbesuch eingestellt, eine weitere $^1/_4$ Stunde später sammelte eine Biene zögernd. Am Gitter saß eine Biene mit eingekrümmtem Hinterleib, offensichtlich gelähmt.

Ergebnis: Obwohl Bienen mit deutlichen Vergiftungserscheinungen auftraten, war dennoch keine Vergiftung von tödlichem Ausgang. Die abschreckende Wirkung der Bestäubung war deutlich. Sonstige Schädigungen des Versuchsvolkes traten nicht auf.

5. Wiederholung des Versuchs.

Am 3. August 1937 herrschte bei wechselnder Bewölkung meist heiteres Wetter. 10.38 Uhr sammelten etwa 40 Bienen. Darauf erfolgte eine starke Bestäubung, wobei zahlreiche Bienen eingepudert wurden. Der Staubverbrauch betrug 180 g auf 8 qm blühenden Senf. Die Bienen flogen zum Teil in den Stock, zum Teil an die Decke des Käfigs, wurden unruhig und putzten sich eifrig. Danach wurde der bestäubte Senf noch von 3 bis 4 Bienen besucht. Nach 4 Minuten schwirrte eine Anzahl Bienen auf dem Erdboden herum. 8 Minuten später lagen 3 Bienen tot in einer Ecke auf dem Erdboden. 6 Bienen mit Vergiftungserscheinungen wurden eingefangen und im Freien aufbewahrt. Sie erholten sich bis gegen Mittag wieder. Der Senf wurde danach nicht mehr beflogen. 15.40 Uhr sammelten 5—6 Bienen.

Ergebnis: Einige Sammelbienen gingen ein. Die meisten Bienen, die Vergiftungserscheinungen aufwiesen, erholten sich wieder. Stockbienen und Brut litten nicht unter der Pyrethrumanwendung.

*Gesamtergebnis der Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel:*

*Bestäubungen von Senf und Rosen mit einem gebräuchlichen Pyrethrumstaubmittel (Pyrethringehalt 0,2%) wurden, wenn sehr viel vom Mittel zur Anwendung kam, einem Teil der bestäubten Sammlerinnen gefährlich. Bei normaler Anwendungsweise nahmen jedoch nur wenige Sammelbienen ernstlichen Schaden. Stockbienen und Brut wurden nicht gefährdet. Eine nennenswerte Schädigung des Gesamtvolkes trat nicht*

*auf, auch wenn der Versuch mehrmals mit demselben Volke durchgeführt wurde. Die abschreckende Wirkung der Bestäubung war deutlich und hielt bei starker Bestäubung längere Zeit an.*

## II. Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel.

Wie bei einigen Versuchen mit Pyrethrum als Staubmittel wurden die folgenden Versuche mit Pyrethrumspritzmittel möglichst an aufeinanderfolgenden Tagen mehrmals wiederholt. Die Versuchsvölkchen standen daher dauernd unter dem Einfluß des Giftes, waren somit einer besonders starken Belastungsprobe ausgesetzt. Zu den Versuchen wurde ein handelsübliches Pyrethrumspritzmittel verwendet mit einem Gehalt von 0,9 % Gesamtpyrethrin. Pyrethrin I und II waren darin etwa zu gleichen Teilen enthalten. In Ermanglung von Rosen konnten die Versuche nur an Senf durchgeführt werden.

### a) Versuche in üblicher Konzentration.

Als übliche Konzentrationen gelten nach Angabe der Herstellerfirma solche von 0,0045 % und 0,009 % Gesamtpyrethrin.

1. Versuch.

Am 13. Juni 1935 13.25 Uhr sammelten etwa 15—20 Bienen. Die Bespritzung erfolgte mit $^3/_4$ l einer 0,0045 proz. Pyrethrinbrühe. Die bespritzten Bienen flogen zumeist in den Stock zurück. Die Bienen, die gegen das Gitter des Käfigs geflogen waren, wurden eingefangen und in den Stock zurückgegeben. Eine Stunde lang sammelten jetzt 2 bis 3 Bienen. Nach weiteren $1^1/_2$ Stunden (16 Uhr) sammelten 8 Bienen. Eine Vergiftung der Bienen ließ sich nicht beobachten.

Ergebnis: Die Spritzung von Pyrethrin in 0,0045 proz. Konzentration hatte keine Schädigung der sammelnden Bienen zur Folge. Stockbienen und Brut blieben gleichfalls ungeschädigt. Die abschreckende Wirkung der Bespritzung hielt nur kurze Zeit an.

2. Wiederholung des Versuchs.

Am 14. Juni 1935 9.40 Uhr sammelten bei sehr heißem Wetter (28° C) etwa 60 Bienen. Die eine Hälfte des Senfbeetes wurde mit $^1/_2$ l Brühe eines Pyrethrummittels mit 0,009 % Pyrethrin bespritzt. Zahlreiche Sammlerinnen wurden dabei getroffen. Danach stellten sie den Beflug des bespritzten Beetes ein. Bienen, die sammeln wollten, wurden abgeschreckt. Im Stock war auch nach 20 Minuten nichts Auffälliges zu bemerken. Etwa 15 von der Spritzbrühe getroffene Bienen saßen am Gitter und putzten sich. Eine zappelte, flugunfähig, auf dem Erdboden herum. Sie wurde eingefangen und weiterbeobachtet. Nach einer weiteren halben Stunde, als der Senf trocken war, sammelten 3 Bienen. Weder im Stock noch außerhalb desselben waren Bienen mit Vergiftungserscheinungen zu bemerken.

Ergebnis: Trotz Bespritzung sehr vieler Sammlerinnen mit 0,009 proz. Pyrethrinbrühe waren keine Schädigungen festzustellen. Auch Stockbienen und Brut blieben ungefährdet. Die abschreckende Wirkung hielt höchstens 45 Minuten lang an.

3. Wiederholung des Versuchs unter Zusatz von Ölschmierseife.

Am 15. Juni 1935 war es bei bedecktem Himmel sehr heiß (28° C). Etwa 20 Bienen sammelten schon früh 8.00 Uhr sehr eifrig. Der im Stock befindliche gespeicherte Senfpollen wurde bis auf Reste entfernt. Darauf stellten die Bienen den Beflug des Senfs ein, verzehrten den im Stock verstreuten Pollen und reinigten die zerrissenen Zellen. Als 10.20 Uhr wieder 12 Bienen sammelten, erfolgte eine Bespritzung mit $^3/_4$ l einer 0,009proz. Pyrethrinbrühe. Zur Verbesserung der Netzfähigkeit der Brühe wurde ihr kurz vor der Verspritzung 0,15 % Ölschmierseife zugesetzt. Die bespritzten Bienen flogen meist in den Stock zurück, zum Teil flogen sie aufgeregt gegen das Gitter, wo sie abgefangen und dem Stock wieder zugesetzt wurden. Damit kranke Bienen nicht aus dem Stock fliegen und sich so der Beobachtung entziehen konnten, wurde das Flugloch geschlossen. Zwei Bienen konnten beobachtet werden, die auf dem Erdboden hin und her schwirrten, schließlich aufflogen und sich auf dem Gitter niedersetzten. Sie wurden eingefangen und dem Stock wieder zugegeben. Im Stock war nichts Besonderes zu bemerken. Bespritzte Bienen wurden von den Wächtern am Flugloch erst nach einigem Widerstand eingelassen.

Ergebnis: Die Spritzung von Pyrethrumbrühe mit 0,009 % Pyrethrin unter Zusatz von Ölschmierseife hatte keine ernstlich schädigende Wirkung auf die Sammelbienen. Stockbienen und Brut blieben völlig unberührt.

4. Wiederholung des Versuchs.

Am 17. Juni 1935 war das Wetter meist trübe. Als 10.30 Uhr 16 Bienen den Senf besuchten, wurde mit 0,009proz. Pyrethrinbrühe + 0,15 % Ölschmierseife gespritzt. Die getroffenen Bienen flogen in den Stock oder an das Gitter des Käfigs. Zwei am Gitter sitzende Bienen zeigten typische Vergiftungserscheinungen. Sie waren fast völlig gelähmt. Eine andere hatte ein gelähmtes Bein. Eine vierte benahm sich unruhig. Im Stock dagegen war nichts Besonderes zu bemerken. Nach der Bespritzung, als der Senf trocken war, sammelte nur noch eine Biene, ein Zeichen, daß die abschreckende Wirkung nicht mehr vorhanden war.

Ergebnis: Nur wenige Bienen zeigten Vergiftungserscheinungen. Tödliche Vergiftungen traten nicht auf. Stockbienen und Brut blieben ungeschädigt. Die abschreckende Wirkung hielt nur etwa so lange an, als die Spritzflüssigkeit noch nicht angetrocknet war.

**b) Versuche mit Pyrethrum in verstärkter Konzentration.**

Um festzustellen, welche Wirkung eine höhere Pyrethrinkonzentration auf die Bienen hat und bei welcher Konzentration eine Gefährlichkeit für die Bienen angenommen werden muß, wurden noch einige Versuche in 0,045proz. Konzentration, d. h. in der 5—10fachen Stärke und mit einem Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife vorgenommen.

1. Versuch.

Am 2. August 1937 herrschte windiges, mäßig warmes und heiteres Wetter. Etwa 40 Bienen besuchten den Senf. Im Stock befand sich kein gespeicherter Pollen, denn das Völkchen war bisher bei Vorhandensein von offener Brut und jungen Bienen unter Pollenmangel gehalten worden.

10.40 Uhr erfolgte eine gute Spritzung von 1 l 0,045proz. Suspension auf 8 qm. Die bespritzten Bienen kehrten zum geringen Teil in den Stock zurück. Die meisten flogen 2 Minuten nach der Bespritzung toll im Käfig herum, fielen schließlich zu Boden und schwirrten im Staub des Weges. Zwischen den Senfpflanzen auf dem Beet befanden

sich wahrscheinlich nur wenige Bienen, da die meisten gegen das Gitter geflogen und dort zu Boden gefallen waren. Diese Bienen, 24 Stück, wurden eingesammelt. Sie hatten mehr oder weniger große Höschen, ein Zeichen, daß es sich um die Sammlerinnen handelte. 50 Minuten nach der Bespritzung waren 14 von diesen Bienen nicht mehr flug- und kriechfähig. Die Tiere wurden bei Zimmertemperatur im Schatten aufbewahrt. 11.35 Uhr wurden dazu noch 13 Bienen mit Vergiftungserscheinungen vom Erdboden aufgelesen.

11.45 Uhr herrschte noch kein Flug. Erst nach über 3 Stunden sammelte eine Biene. Drei gelähmte Bienen saßen am Boden. Sonst flog keine Biene, ein Zeichen, daß die Flugbienen eingegangen sein dürften.

Von den eingefangenen Bienen waren 14 tot, 2 schwer gelähmt, die anderen mehr oder weniger vergiftet.

Am folgenden Tag, den 3. August 1937 waren weitere 12 Bienen tot. 7 hatten sich vollständig erholt und konnten freigelassen werden.

Ergebnis: Dieser Versuch zeigt mit aller Deutlichkeit, daß die Gefährlichkeit des Pyrethrums für die Bienen eine Frage seiner Konzentration ist. Eine starke Überdosierung bei der Spritzung vermochte einen großen Teil der Sammlerinnen abzutöten. Stockbienen und Brut blieben indessen ungeschädigt.

2. Versuch.

Um zu entscheiden, ob Pyrethrum nach Anwendung der Spritzung auf die Bienen wirkt, wurde eine Spritzung vor Beginn des Bienenfluges vorgenommen.

Diese Bespritzung mit 0,045proz. Pyrethrinbrühe erfolgte am 4. August 1937 8.10 Uhr bei warmem Wetter und leicht bedecktem Himmel. Danach versuchten 2 Bienen zu sammeln. Die Feuchtigkeit schreckte sie indessen zurück. 30 Minuten später sammelten die Bienen noch nicht. Dagegen saßen 2 Bienen am Gitter, eine von ihnen benahm sich normal. Sie wurde in den Stock gesetzt. Die andere wies Vergiftungserscheinungen auf. Sie konnte nicht mehr fliegen und schwirrte toll hin und her. Zur Weiterbeobachtung wurde sie eingefangen.

9.15 Uhr versuchten 2 Bienen zu sammeln, sie flogen von Blüte zu Blüte, wurden jedoch in den meisten Fällen abgeschreckt, so daß sie es schließlich aufgaben und sich ans Gitter setzten. An diesem Tage war kein nennenswerter Flug mehr zu verzeichnen.

Ergebnis: Die durch Spritzung vor Flugbeginn entstandenen Schädigungen (geringe Vergiftungserscheinungen an einem einzelnen Tier) waren im Verhältnis zu denen, die durch unmittelbare Bespritzung der Flugbienen entstehen, bedeutungslos. Die mit übergroßen Pyrethrummengen bespritzten Blüten wurden von den Bienen längere Zeit gemieden.

3. Wiederholung des Versuchs.

Am 5. August 1937 15 Uhr wurde das Senfbeet vor Beginn des Bienenfluges mit der Pyrethrumspritzbrühe in 0,045proz. Konzentration und einem Zusatz von 0,15% Ölschmierseife bespritzt. $1^1/_2$ Stunden später erschien eine Biene, um zu sammeln, wurde aber abgeschreckt. Sie sammelte kurz, putzte sich und flog wieder weg. Bis 11.50 Uhr wurde das Beet nicht besucht. Am Nachmittag indessen sammelten 6 Bienen. Eine Schädigung derselben ließ sich nicht feststellen.

Ergebnis: Eine 0,045proz. Pyrethrinbrühe mit einem Zusatz von 0,15% Ölschmierseife hielt die Bienen längere Zeit vom Beflug des bespritzten Beetes ab. Eine ernstliche Schädigung derselben trat nicht ein.

*Gesamtergebnis der Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel:*

*Die Bespritzung von blühendem Senf und der daran sammelnden Bienen mit in der Schädlingsbekämpfung üblichen Pyrethrinkonzentrationen bis zu 0,009% und einem Zusatz von 0,15% Ölschmierseife als Netzmittel bewirkte nur geringe Schädigungen der Sammelbienen. Stockbienen und Brut blieben unbehelligt. Praktisch dürften die aufgetretenen Schäden belanglos bleiben. Auf das 5—10fache der gebräuchlichen Konzentration verstärkte Pyrethrinbrühe von 0,045% brachten jedoch eine starke Schädigung der Flugbienen. Stockbienen und Brut blieben auch in diesem Fall unberührt. Bei Anwendung der gebräuchlichen Konzentrationen hielt die abschreckende Wirkung nur bis zum Antrocknen der Spritzflüssigkeit an. Bei stärkeren Konzentrationen dauerte sie länger.*

## III. Pyrethrumspritzbrühe als Bienentränke.

Da Pyrethrum nach den Laboratoriumsversuchen sich als starkes Fraßgift erwiesen hat, mußte die Frage untersucht werden, ob die Bienen in Ermanglung von Wasser Spritzbrühe aufnehmen und ob dabei eine Gefährdung des Stockes möglich ist. Zum Versuch diente die Bienentränke des Außenstandes „Windeck" der Geisenheimer Anstalt.*)

### 1. Versuch mit Pyrethrumspritzbrühe in üblicher Konzentration.

Als sich am 3. März 1938 an der Tränke 20—25 wassersaugende Bienen befanden, wurde das Wasser auf dem Teller der Tränke durch eine Pyrethrumspritzbrühe (mit einem Pyrethringehalt von 0,0045%) ersetzt. Die Folge davon war, daß die Bienen nunmehr ratlos die Tränke umschwirrten. Hier und da setzte sich eine Biene auf das Moos der Tränke, ohne jedoch davon zu saugen. Die Spritzflüssigkeit wurde eindeutig verweigert. Nach $^1/_4$ Stunde mieden die Bienen die Tränke immer noch, dagegen hatten zwei Bienen eine andere, bereits drei Meter von der alten Stelle entfernt aufgebaute Wasserschale gefunden und sogen dort. Als nunmehr, um die Bienen nicht zu vergrämen, die Pyrethrumbrühe durch Wasser ersetzt wurde, suchten die Bienen die Wasserstelle wieder auf. Nach 5 Minuten saugten bereits wieder 22 Bienen.

Ergebnis: Eine in der Praxis angewandte Pyrethrinspritzflüssigkeit von 0.0045% Pyrethrin wird von den Bienen eindeutig abgelehnt.

### 2. Versuch mit Pyrethrumspritzbrühe in geringerer Konzentration.

Zur Feststellung der Wirkung einer geringeren Pyrethrinkonzentration wurde der gleiche Versuch mit einer 10fach verdünnten Pyrethrinspritzbrühe (Pyrethringehalt 0,00045%) wiederholt. Als 25 Bienen am Wasser sogen, wurde dasselbe durch die Spritzflüssigkeit ersetzt. Danach setzten sich etwa 5—7 Bienen auf das Moos der Tränke und sogen. Nach 5 bis 10 Minuten saßen dort 8 Bienen. Allmählich ließ jedoch der Besuch der Tränke nach. Es sogen nur noch drei, drei andere flogen suchend umher. Nach einer halben Stunde nahm der Besuch wieder etwas zu, so daß im Laufe der nächsten Stunde sich ständig 6—10 Bienen an der Spritzbrühe befanden. 3 Stunden später war die Spritzbrühe nahezu verbraucht. 20 Bienen saßen auf dem Moos und holten den letzten Rest weg. Auf der $2^1/_2$ m entfernt stehenden Wasserschale saßen 20—25 Bienen. Obwohl die Bienen die 0,00045proz. Pyrethrinbrühe angenommen hatten, war am Bienenstand kein auffälliger Totenfall oder auch nur ein Zeichen einer Vergiftung festzustellen.

*) Die Versuche wurden im Freien, nicht im Flugkäfig, durchgeführt.

Ergebnis: Eine Pyrethrinspritzflüssigkeit von 0,00045%, die weit unter der in der Praxis gebräuchlichen Konzentration liegt, wurde von einer Anzahl von Bienen an Stelle von Wasser angenommen und eingetragen. Eine Schädigung der Wassersammlerinnen war ebensowenig zu beobachten wie eine Schädigung von Stockbienen und Brut.

*Gesamtergebnis der Versuche mit Pyrethrumspritzbrühe als Bienentränke:*

*Da die übliche Pyrethrinkonzentration von etwa 0,0045% Pyrethrin auf die Bienen stark abschreckend wirkt, ist eine Schädigung der Bienen durch Aufnahme derselben an Stelle von Wasser ausgeschlossen.*

## D. Großversuche.

Für die Beurteilung der Gefährlichkeit eines Pflanzenschutzmittels für die Bienen sind Großversuche entscheidend, ähnlich wie bei der Bekämpfung von Schädlingen Großversuche für die Beurteilung eines Giftes als Insektizid von ausschlaggebender Bedeutung sind (s. Stellwaag 12). Lassen die Kleinversuche Schlüsse hinsichtlich der Gefährlichkeit der Mittel unter für die Vergiftung optimalen Bedingungen zu, so ergeben die Großversuche ein Bild von der Gefährlichkeit eines Giftes bei seiner praktischen Anwendung. Nur der praktisch bedeutungsvolle Schaden allein tritt hervor, Einzelheiten lassen sich weniger verfolgen.

Zu den Großversuchen standen Senf- und Phazeliafelder zur Verfügung, an denen Versuchsvölker aufgestellt waren. Bienenstände der Nachbarschaft wurden zum Versuch mit herangezogen. Zweck dieser Versuche war die Feststellung der Wirkung einer mit einem Pyrethrummittel vorgenommenen Großbehandlung auf die benachbarten Bienenvölker.

### I. Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel.

Zu diesen Versuchen wurde ein blühendes, etwa 3700 qm großes Senffeld verwendet, an dessen Rand ein großes normales Bienenvolk und ein kleiner Beobachtungsstock aufgestellt waren. Wie in den Kleinversuchen enthielt das zum Versuch dienende Pyrethrumstaubmittel 0,2% Pyrethrin. Die Verstäubung erfolgte mit Hilfe eines tragbaren Stäubeapparats.

1. Versuch.

Am 22. Juni 1935 (das Senffeld befand sich zum Teil in voller Blüte, zum Teil war es am Verblühen), wurde bei windigem, heiterem, später wechselndem Wetter von 8.30 bis 9.30 Uhr leicht gestäubt. Der Verbrauch für das 3700 qm große Senffeld belief sich auf 5 kg Pyrethrumstaub. Bei der Bestäubung flogen die meisten Bienen sofort aus der Staubwolke heraus, so daß sie meist nicht sehr stark getroffen wurden. Eine Biene konnte beobachtet werden, die ziemlich stark bestäubt zu Boden fiel. War der Beflug des Senfs vor der Bestäubung gut, so schien er danach etwas nachgelassen zu haben. Eine Stunde nach Bestäubungsende hingegen wurde das Feld wieder in gewohnter Weise beflogen. 30 sammelnde und zur Weiterbeobachtung in Käfige gebrachte Bienen zeigten keinerlei Ver-

giftungserscheinungen. Desgleichen war an den Bienen der Versuchsvölker nichts Auffälliges zu beobachten. Es ließen sich weder Schädigungen von Flugbienen noch von Stockbienen noch von Brut feststellen.

Ergebnis: Eine leichte Bestäubung mit einem 0,2% Pyrethrin enthaltenden Mittel erwies sich als praktisch bienenungefährlich.

2. Wiederholung des Versuchs.

Obwohl am 28. Juni 1935 das Wetter trübe und windstill war, wies das Feld dennoch guten Bienenbeflug auf. Von 7.30—8.30 Uhr erfolgte eine starke Bestäubung der ersten Hälfte des Senffeldes. Die leicht abschreckende Wirkung der Bestäubung war deutlich erkennbar. Überall dort, wo bestäubt war, sammelten nur wenige Bienen. Auf den unbestäubten Feldern hingegen herrschte guter Flug. Zum Teil wurden die Bienen ziemlich stark bestäubt, meist jedoch nur schwach. Vor dem Beobachtungsvölkchen befand sich eine Biene mit charakteristischen Pyrethrum-Vergiftungserscheinungen. Sie wurde eingefangen.

Nach 9 Uhr wurde das Wetter plötzlich windig, so daß der Beflug etwas nachließ. Jetzt erfolgte die Bestäubung des 2. Feldteiles. 12 bestäubte Bienen wurden abgefangen und einzeln in Käfige gebracht. Der Verbrauch an Staubmittel belief sich auf etwa 10 kg. Am folgenden Tag (29. 6.) waren von den eingefangenen Bienen 2 tot. Sonstige Schäden an Flug- oder Stockbienen und an Brut traten nicht auf.

Ergebnis: Eine starke Bestäubung mit einem 0,2% Pyrethrin enthaltendem Mittel brachte nur geringe, kaum feststellbare Schäden an einzelnen Flugbienen.

3. Wiederholung des Versuchs.

Das Wetter war am 29. Juni 1935 günstig: sonnig und nahezu windstill. Die Lufttemperatur betrug im Schatten 16—18° C. Dementsprechend wurde das Senffeld sehr gut besucht. Der Verbrauch an Staubmittel belief sich auf 10 kg. Da nur schwacher Wind herrschte, wurden die Pflanzen gut eingestäubt. Die abschreckende Wirkung des Präparates erwies sich als gering. 15 mehr oder weniger gut bestäubte Bienen wurden eingefangen. Eine stark bestäubte Biene konnte beim Einfliegen in den Stock beobachtet werden. Auch die Unterseite des Hinterleibs dieser Biene war stark bestäubt. Die eingefangenen Bienen lebten noch alle bis zum 1. Juli, wo sie frei gelassen wurden.

Ergebnis: Eine gute Bestäubung mit einem Pyrethrummittel brachte keine sichtbaren Schäden an den Bienen. Die abschreckende Wirkung war nur gering.

*Gesamtergebnis der Versuche mit Pyrethrum als Staubmittel:*

*Trotz wiederholter Bestäubungen eines von Bienen stark besuchten blühenden Senffeldes mit einem Pyrethrumstaubmittel mit einem Gehalt von 0,2% Pyrethrin kamen keine wesentlichen Bienenschädigungen vor. Weder Stockbienen noch Flugbienen noch Brut zweier auf dem Feld befindlicher Versuchsvölker wurden von dem Gift in Mitleidenschaft gezogen. Benachbarte Bienenvölker erlitten keinen Schaden.*

## II. Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel.

Wie bei den Kleinversuchen wurde ein Spritzmittel mit einem Pyrethringehalt von 0,9% verwendet. Zu diesen Versuchen standen ein etwa 2500 qm großes Senffeld und ein 6800 qm großes Phazeliafeld zur Verfügung.

1. Versuch.

Zum Versuch waren am Rand des Senffeldes ein Bienenvolk in normaler Stärke und ein Beobachtungsvolk aufgestellt. Die nächsten Bienenstände befanden sich in einer Entfernung von etwa 500 m. Am 25. Juli 1935 wurde bei sehr heißem, meist wolkenlosem Wetter von 8—14 Uhr mit Hilfe einer Rückenspritze gespritzt. Der Verbrauch belief sich für das 2500 qm große Feld auf etwa 200 l Spritzflüssigkeit mit einem Gehalt von 0,009 % Pyrethrin. Um die Giftwirkung des Pyrethrins nicht zu zerstören, setzte ich bei diesem Versuch keine Seife als Netzmittel zu. Der in voller Blüte stehende Senf wurde zunächst nur schwach, später triefend bespritzt. Die meisten bespritzten Bienen flogen sofort weg. Viele setzten sich indessen auch, Schutz suchend, unter Blätter, manche auf den Beobachter selbst. Sie putzten sich eifrig und flogen nach einiger Zeit wieder weiter. Ihr Schicksal ließ sich kaum weiter verfolgen. Am Flugbrett des Versuchsvolkes waren zeitweise einzelne Bienen, die offenbar bespritzt waren, mit kleinen Höschen zu sehen. Sie fielen durch heftig putzende Bewegungen auf. Im Volk war nichts Bemerkenswertes festzustellen. Wenn es auch nicht ganz ausgeschlossen erscheint, daß einige bespritzte Bienen im Freien eingegangen sind, so ließen sich doch keine positiven Beobachtungen in dieser Hinsicht machen.

Ergebnis: Schädigungen an Bienen waren im Großversuch mit Pyrethrum in 0,009proz. Konzentration ohne Zusatz eines Netzmittels nicht feststellbar.

2. Versuch.

Am Rande des Phazeliafeldes befand sich ein Bienenvolk. Die nächsten 2 Stände waren etwa je 600 m entfernt. Das etwa 6800 qm große Versuchsfeld wurde mit Hilfe einer Motorspritze, die die Spritzbrühe durch hohen Druck sehr fein verteilte, bespritzt.

Am 13. Juli 1937 wurde bei meist heiterem, zeitweise wolkigem Wetter das voll blühende Phazeliafeld von außerordentlich zahlreichen Bienen besucht. Zunächst wurde die Spritzbrühe in der gebräuchlichen 0,0045 proz., später auch in 0,009 proz. Konzentration angewandt. Zur Erhöhung der Benetzbarkeit erfolgte ein Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife. Verbraucht wurden 600 l Spritzsprühe mit 5 kg des Pyrethrumspritzmittels und 900 g Ölschmierseife. Die Bespritzung erfolgte teils mit Naheinstellung, teils mit Ferneinstellung der Spritzdüse. Im ersten Fall war die Verteilung der Brühe nebelartig, im letzten war der Spritzstrahl kräftiger.

Es zeigte sich ein ähnliches Bild wie bei den Kleinversuchen. Die zahlreichen bespritzten Bienen setzten sich irgendwo nieder und putzten sich. Kurze Zeit nach Sprizbeginn konnte man auf den das Feld durchziehenden unbebauten Baumstreifen Bienen mit starken Vergiftungserscheinungen beobachten. Ihre Zahl war allerdings so gering, daß man sich sehr viel Mühe geben mußte, sie zu finden. In 10 Minuten konnten von 2 Beobachtern etwa 10 vergiftete Bienen eingesammelt werden. Die Vergiftungserscheinungen äußerten sich in der Weise, daß die Bienen infolge Lähmung nicht mehr in der Lage waren, richtig zu fliegen. Sie schwirrten wie toll auf dem Boden herum. Allmählich nahm die Lähmung zu, so daß sich ihre Bewegungen verlangsamten.

Am Bienenstock war nichts besonders Auffälliges zu bemerken. Es hatte den Anschein, daß der Spritzdruck von Einfluß auf die Wirkung der Bespritzung war. Je kräftiger gespritzt wurde, desto stärker schien die Spritzwirkung zu sein. Nach der Bespritzung wurden die feuchten Blüten zunächst nicht mehr besucht. Erst als die Spritzbrühe eingetrocknet war, nahm der Beflug des Feldes wieder zu. Etwa eine Stunde nach der Bespritzung des ersten Stückes wurde der Beflug wieder normal stark. An den Bienenständen ließ sich nichts besonders Auffälliges feststellen.

Am nächsten Tag (14. 7.) war ebenfalls weder starker Totenfall noch sonst eine Schädigung oder gar Schwächung der Völker zu bemerken. Der Totenfall zeigte in diesen Tagen keine auffälligen Schwankungen. Er betrug am

11. Juli: 175, 12. Juli: 109, 13. Juli: 90, 14. Juli: 112 Bienen.

Von 23 Bienen, die mit schweren Vergiftungserscheinungen eingefangen wurden, hatten sich 12 bei Aufbewahrung im Zimmer und Versorgung mit Futter wieder erholt.

Ergebnis: Aus dem Versuch geht hervor, daß eine Pyrethrinspritzbrühe mit einem Gehalt bis zu 0,009% Gesamtpyrethrin, zusammen mit 0,15% Ölschmierseife angewandt, nur geringe wahrnehmbare Schädigungen an unmittelbar und stark bespritzten Flugbienen hervorgerufen hat. Am Versuchsbienenstand und an den Bienenständen der Nachbarschaft war keine Schädigung festzustellen.

*Gesamtergebnis der Versuche mit Pyrethrum als Spritzmittel:*

*Bei Verwendung von Pyrethrum in bis zu 0,009proz. Konzentration als Spritzmittel im Großversuch waren ohne Netzmittel keine Schädigungen an Bienen wahrzunehmen. Bei Zusatz von 0,15% Ölschmierseife hingegen ließen sich vergiftete Flugbienen feststellen. Ihre Zahl war jedoch so gering, daß von einem praktischen Schaden nicht gesprochen werden konnte. An den Bienenstöcken selbst waren keine Schädigungen zu bemerken.*

## E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Pyrethrum (Pyrethrin I + Pyrethrin II) ist für die Bienen ein sehr starkes Darmgift, dessen Wirkung von der Temperatur erheblich beeinflußt wird. Bei einer Umgebungstemperatur von 20° C beträgt die Dosis letalis minima je nach individueller Verschiedenheit 0,03—0,27 γ, bei 34,5° C (d. i. Bienenstocktemperatur) hingegen 0,27—3,3 γ Gesamtpyrethrin. Zur Abtötung von 25—33,3% der Versuchsbienen sind etwa 0,03 bzw. 0,3 γ Pyrethrin I + II erforderlich. Die entsprechenden Mengen für andere Pflanzenschutzmittel sind bei

| | | |
|---|---|---|
| Arsen . . . . . | 0,25 γ $As_2O_3$ | = 0,19 γ met. As |
| Kupfervitriol . . . | 10 γ $CuSO_4 . 5H_2O$ | = 3 γ met. Cu |
| Eisenvitriol . . . . | 51 γ $FeSO_4 . 7H_2O$ | = 10 γ met. Fe |
| Nikotin . . . . | etwa 60 γ Nikotin-reinst | |

2. Pyrethrin I + II ist für die Bienen ein ebenfalls von der Temperatur in seiner Giftwirkung stark abhängiges Berührungsgift. Bei Zusatz von 0,15% Ölschmierseife als Netzmittel liegen die geringsten tödlichen Konzentrationen bei 20° C zwischen 0,0002% und 0,003%, bei 34,5° C zwischen 0,0002% und 0,008% Gesamtpyrethrin. Zur Abtötung von 25 bis 33,3% der Versuchstiere sind Konzentrationen von 0,0004 bzw. 0,0015% erforderlich, d. h. Pyrethrin ist bei höherer Temperatur weniger wirksam als bei niederer, während beim Nikotin mit seiner geringsten tödlichen Konzentration für 25—33,3% der Versuchstiere von 0,05 bzw. 0,3% (bei Zusatz eines Netzmittels) die Verhältnisse grade umgekehrt liegen.

3. Die Untersuchung der Wirkung des Pyrethrins in Kleinversuchen im Flugkäfig ergab, daß Stockbienen und Brut von dem Gift völlig unbeeinflußt bleiben. Die Sammelbienen hingegen, die von dem Gift un-

mittelbar getroffen werden, erleiden zum Teil Vergiftungen. Während 5—10fach erhöhte Pyrethrinkonzentrationen von 0,045—0,09% in Spritzbrühen immer für die davon betroffenen Sammlerinnen tödlich sind und somit für die Versuchsvölker eine erhebliche Gefahr darstellen, erwiesen sich die in der Schädlingsbekämpfung üblichen Konzentrationen bis zu 0,009% in Spritzbrühen und bis zu 0,2% in Staubmitteln als praktisch kaum gefährlich. Zwar kann bei ungewöhnlich starker Bestäubung ein nicht zu übersehender Teil der Flugbienen vernichtet werden, doch ist der Bienenverlust bei Anwendung von Pyrethrum in normaler Menge sowohl als Staub- wie als Spritzmittel nur gering.

4. Die Berührungsgiftwirkung von Pyrethrinstaub- und Spritzmitteln ist im praktischen Fall 24 Stunden nach der Anwendung so gut wie aufgehoben.

5. Die abschreckende Wirkung der gebräuchlichen pyrethrinhaltigen Spritzbrühe ist so groß, daß die Bienen die Aufnahme derselben an Stelle von Wasser stets ablehnen.

6. In Großversuchen auf dem freien Felde zeigte sich, daß bei Stäubung und Spritzung in normaler Menge und normaler Konzentration bis zu 0.2 bzw. 0,009% Pyrethrin nur geringe Verluste an Flugbienen auftreten, die praktisch ohne Bedeutung sind. Eine merkliche Schädigung der Bienenvölker kann unter diesen Umständen nicht vorkommen.

*Somit hat sich ergeben, daß die Anwendung von pyrethrinhaltigen staubförmigen und flüssigen Schädlingsbekämpfungsmitteln in den gebräuchlichen Konzentrationen bis zu 0,2% bzw. 0,009% Pyrethrin I + II keine wirtschaftliche Gefahr für die Bienen darstellt.*

## Literatur.


1. Böttcher, F. K., Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienen. I. Teil: Untersuchungen über den Einfluß einiger chemischer Hederichbekämpfungsmittel auf die Bienen. Dissertation Erlangen 1935 (s. auch Deutscher Imkerführer **9**, H. 5, S. 154, und H. 10, S. 296, 1935).
2. — — II. Teil: Die Wirkung des Nikotins auf die Bienen. Die Gartenbauwissenschaft **12**, H. 2, S. 234—262, 1938.
3. — — Die Wirkung der chemischen Schädlingsbekämpfung auf die Bienenzucht. Ein Rückblick auf Vergiftungsfälle, wissenschaftliche Untersuchungen und deren Methodik. Anz. f. Schädlingskunde **13**, H. 9, S. 110, und H. 10, S. 121, 1937.
4. — — Bienensterben durch Schädlingsbekämpfung? Angew. Chemie **50**, 81—84, 1937.
5. Borchert, A., Über die Giftigkeit einiger Pflanzenschutzmittel (Arsenpräparate und Fluornatrium) für die Bienen. Arch. f. Bienenkunde **10**, H. 1, S. 1—34, 1929.
6. — — Untersuchungen über die Giftigkeit einiger im Pflanzenschutz gebräuchlichen Stäube- und Spritzmittel bei Bienen. Deutscher Imkerführer **8**, H. 1, S. 13, 1934.
7. Ginsburg, J., Test to determine Toxicity of Pyrethrum Vapors to Honeybees. Journal of Agricultural Research **40**, Nr. 11, S. 1053—1057, 1930.
8. Gnadinger, C. B., Pyrethrum Flowers. Minneapolis, Minnesota 1933.
9. Himmer, A., Der Einfluß von Rauchgasen und Abgasen industrieller Anlagen auf die Bienen. Verhandlg. d. Deutsch. Ges. f. angew. Ent. e. V. auf der 9. Mitgliederversammlung zu Erlangen vom 1.—4. Oktober 1933. S. 115—129. Berlin 1934.

10. Schimke, H., Über die Giftigkeit einiger arsenfreier Bekämpfungsmittel auf die Bienen. Ebenda S. 103—111.
11. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 6, S. 515—522. Berlin 1938.
12. Sprengel, L., Gegenwärtiger Stand der Kenntnisse über Pyrethrum als Insektengift. Anz. f. Schädlingskunde **10**, H. 1, S. 1, und H. 10, S. 111, 1934.
13. Stellwaag, F., Giftigkeit und Giftwert der Insektizide. II. und III. Teil: Allgemeine Technik der physiologischen Wertbestimmung. Anz. f. Schädlingskunde **6**, H. 4, S. 37, und H. 6, S. 64, 1930.
14. — — Ersatzstoffe für Arsenmittel? Der deutsche Weinbau **13**, S. 145, 1934.
15. — — Vorläufige Ergebnisse von Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. Die Gartenbauwissenschaft **11**, H. 4, S. 537—544, 1938.
16. — — Toxikologische Probleme in der Schädlingsbekämpfung. Angew. Chemie **51**, S. 589, 1938.

# Anatomy of the larval stages of the Bruchid Beetle Bruchus quadrimaculatus Fabr., and the method of emergence of the larva from the egg-shell.

By

**Durgadas Mukerji,**

University Lecturer in Zoology, Calcutta University.

(With twenty-two figures.)

## Introduction.

The larvae of the Bruchid beetles cause considerable amount of damage to stored pulses by boring into them and eating the cotyledons. In recent years, Kunhi Kannan (1919, 1923), Marcucci (1920), Brauer (1925), Daviault (1928) and Zacher (1930) briefly touch some of the morphological peculiarities of the larval stages; but a detailed account of the anatomy of the larval forms is wanting.

In this paper the anatomy of the larval stages of *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., is described, and the mode of emergence of the larva from the egg-shell regarding which no two authors agree, is discussed. To facilitate explanation of the morphological peculiarities noted, a brief reference is made to the mode of development.

## Material and Method.

The specimens of *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., were reared on seeds of *Cicer arietinum* L., under room conditions. The different stages were fixed in Bouin's fluid modified by Mukerji (1932, p. 48) and the whole mounts were stained in Grenachers's borax carmine as well as by Delafield's Haematoxylin. Serial sections were stained by Haematoxylin or by Mallory's mixture.

## Egg.

The egg is described by Brauer (1925, p. 287). The chorion enveloping the egg remains cemented to the seed-coat by the surface which is flat. This plain surface is indicated as the lower, and the opposite dome-shaped

surface as the upper surface of the egg-shell. The lower surface (Fig. 1, **vs**) in contrast to the upper (**sh**) and lateral walls of the egg-shell is weakly chitinised and membranous. The egg-shell is blunt at one and pointed at the opposite pole.

## Embryonic larva.

The anterior end of the embryo is directed toward the blunt pole and the posterior end to the pointed pole of the egg-shell (Fig. 10). The embryo (Fig. 1 a) has its dorsal surface (**de**) which is slightly concave, turned toward the lower surface and its ventral surface (**ve**) which is convex above, toward upper or arched surface of the egg-shell (**sh**) or chorion. The embryo at this stage (Fig. 2) is oval in outline and the segmentation and the ventral nerve ganglia are distinct. The head capsule (**hc**) situated at the anterior end, is circular in outline viewed from the top. The small pointed ends (**h**) of the cephalic shield projecting over the anterior edge of the head capsule (**hc**) are worth noting. The proctodaeum is seen at the posterior end running in a slanting direction. The malpighian tubules which are very slender, anteriorly reach the level of the supraoesophageal ganglia which are conspicuous in size and deeply stained here. The most noteworthy feature of this embryo is that its brain (**sgl**) lies outside and posterior to the head capsule (**hc**). The peculiar position of the cerebral ganglia leads to the division of the head region (Fig. 2, 3) into two zones: an anterior which is sharply delimited by the presence of the strongly chitinous bowl-shaped head capsule and indicated here as the gnathal zone since it bears the jaws, and a posterior which contains inside the brain and called here the cerebral zone. The latter superficially resembles a trunk segment from which it is not sharply

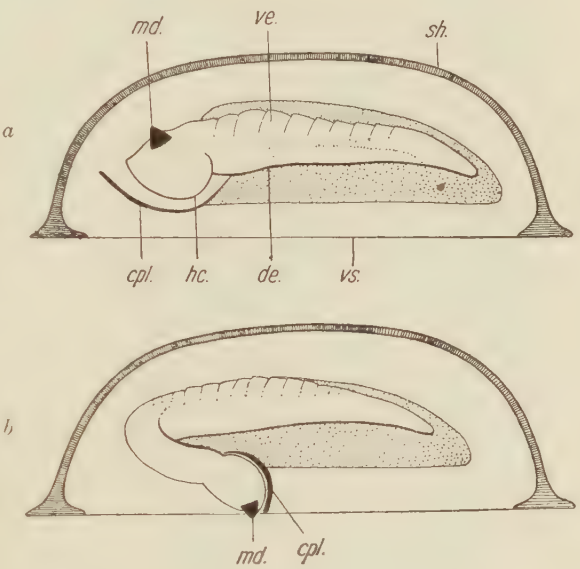



Fig. 1.
*a* Diagrammatic lateral view of an embryonic larva resting within the egg-shell.
*b* Diagram showing the emergence of the larva from the egg-shell. Lettering: *cpl.* Cephalic shield; *de* dorsal surface of the embryo; *hc.* head capsule; *md* mandible; *sh* dorsal surface of the egg-shell; *ve* ventral surface of the embryo; *vs* floor of the shell.

delimited and would be mistaken for it, were it not for the prensence of the large cerebral ganglia inside it, and the thoracic ganglia (**tgl**) succeeding it. This is clearly seen in the photomicrograph (Fig. 3) of a sagittal section passing through the anterior region of an embryonic larva enclosed within the egg-shell. The supraoesophageal ganglion (**sgl**) lies immediately below the dorsal body wall, posterior to the head capsule (**hc**) and bulging a little over it.

This peculiar position of the brain not reported before, is explainable if we trace its method of formation in the early embryo. The germ band extends anteriorly by curving on the dorsal side of the egg and expands laterally to form the cephalic lobes. The swellings (Fig. 4) belonging to the antennary, mandibular (**md**) and maxillary segments become differentiated out of the germ band. At the posterior extremity the extension of the germ band on the dorsal side of the yolk is more pronounced and gives rise to the caudal plate (**c**). On completion of the gastrular invagination, the primitive ganglia arising as ectodermal thickenings on each side of the median groove, separate from the ectoderm so as to form the rudiments of the brain and the ventral nerve ganglia, which however remain continuous with one another (Fig. 6). Later the mandibular and maxillary swellings which are pushed forward dorsally from the position shown in figure 4, to the anterior extremity of the embryo (Fig. 6), become drawn away from the suboesophageal ganglionic mass (**sbg**) and occupy the anterior extremity of the embryo. In a later stage the supraoesophageal ganglion (Fig. 6) which retains connection with the suboesophageal ganglion, shifts backward to lie over the dorsal side of the suboesophageal ganglion, and a transverse ectodermal band (**hc**) the fore runner of the head capsule which is separates the brain from the cephalic appendages (Fig. 5, 6).

Fig. 2. Photomicrograph of the whole mount of an embryonic larva. *h.* horn of cephalic shield; *hc.* head capsule; *sgl.* brain.

By the time the forward migration of the mandible at the extreme anterior corner on the ventral surface takes place, and the supraoesophageal ganglion suffers a backward displacement, the ectodermal layer

Fig. 3. Photomicrograph of a sagittal section of an embryonic larva showing the relative position of the head capsule, cephalic shield and nerve ganglia.
*cpl.* cephalic shield; *hc.* head. capsule; *sgl.* supraoesophageal ganglion contained in the cerebral zone of the head; *tgl.* thoracic ganglia.

becomes invaginated on the ventral surface of the embryo at a little distance from the anterior end (Fig. 5). The direction of the invagination is clearly seen in figure 5 which is a sagittal section of the embryonic

Fig. 4. Sagittal section of an embryo of a stage earlier than in fig. 3, to show the position of the cephalic appendages and the caudal plate (*c.*). *md.* mandible; *sgl.* supra oesephageal ganglion.

stage less advanced than in figure 6. The amnion (**ev**) is seen in this figure enveloping the head region, and the invagination runs transversly and obliquely across the head dividing the latter into two parts, and

appears as a strand of migratory tissue passing from the ventral to the dorsal surface of the embryo. The point of origin of the stomodaeal in-

Fig. 5. Photomicrograph of the sagittal section of the embryo highly magnified to show the direction of invagination leading to the formation of the head capsule and separation of the gnathal from the cerebral zone. The direction is shown by the arrow.
*ev.* embryonic membranes; *sbg.* suboesophageal ganglia. Other lettering as in previous figures.

vagination is ahead of it and shown by the cross on the figure. The inner layer of the invaginated wall gives rise to the formation of the head capsule while the outer wall degenerates to a membrane. As a result of

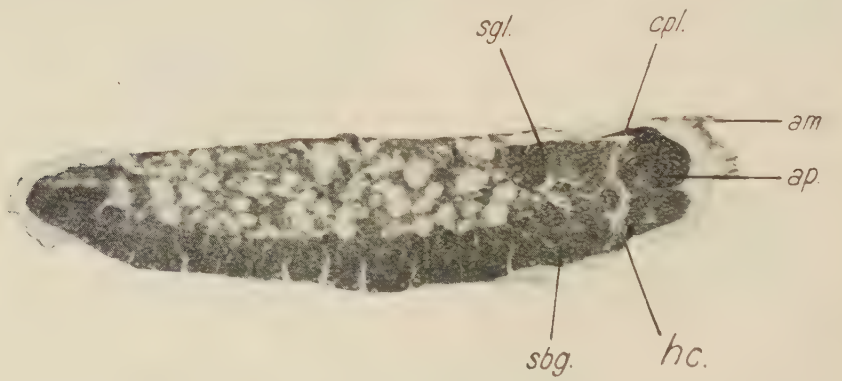



Fig. 6. Sagittal section of the embryo at a higher stage than in fig. 4. Note the position of the cephalic appendages (*ap.*) anterior to the head capsule (*hc.*) and also the anlage of the cephalic shield (*cpl.*) in the head region. The amnion (*am.*) not fully shown. Other Lettering same as in previous figures.

this invagination the cephalic region is cut into two halves: the anterior portion which is enclosed by the head capsule constitutes the gnathal zone, and the posterior portion enclosing the brain forms the cerebral zone.

The head capsule (Fig. 7) is semicircular in section and bears the cephalic appendages. The mandible (**md**) in the apical zone is laterally drawn out in the form of a bent rod (**hy**) which is homologous with the hypostome of the chrysomelidae (Paterson 1930) and which articulates with the head capsule (Fig. 7).

The posterior wall of the capsule (Fig. 3) leaves a median gap through which the oesophagus and the nerves supplying the mouth-parts pass into it. From the internal surface of the capsule (Fig. 7, 8) arise thin and weakly chitinised processes or apodemes which serve as points of attachment of muscles supplying the mouth parts. Some of the processes are

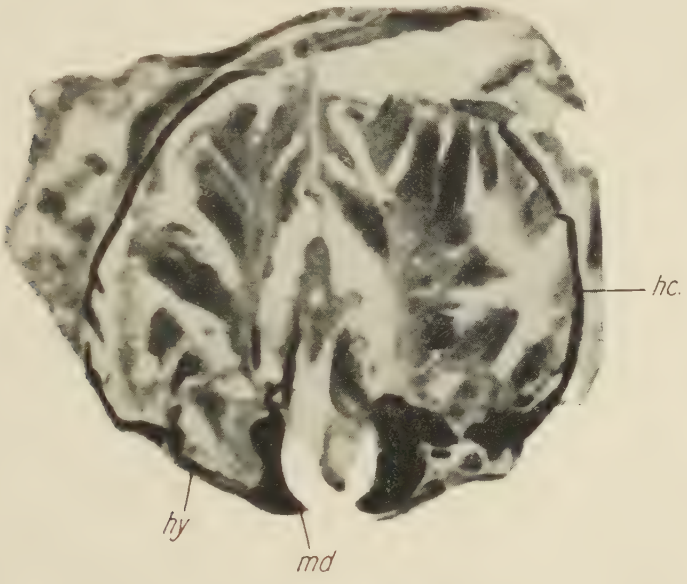



Fig. 7. Frontal section of the head capsule (*hc.*). *hy.* hypostome; *md.* mandible.

joined with the condyle of the mandible, while others descend vertically down and bifurcate to hold in position the pharynx.

The strong bands of muscles (**m**) inserted by their broad bases on the internal surface of the capsule as shown in the Fig. 7, 8, get additional points of attachment on the chitinous processes, as they course down. The head capsule is not only strongly chitinised in comparison to other portions of the body wall, but its internal musculature is strongly well developed; dilatation and contraction thus are rendered possible.

It may also be noted that in the previous figures the head capsule is partially covered on the dorsal side by a chitinous plate the antero-lateral corners of which project slightly beyond the head capsule. The plate (**cpl**) is called here the cephalic shield and it corresponds to the "Prothoracic" plate of Kunhi Kannan or "Nackenplatte" of Zacher. It (Fig. 9)

is a strongly chitinised plate, the anterior end of which is deeply incurved, the posterior end notched in the middle, and the sides deeply emarginate giving rise to the formation on each side, of an anterior and a posterior horn. The posterior edge of the shield which does not pass beyond the posterior extremity of the head capsule, is beset with a row of chitinous knobs or teeth which are seven in number on each half of the plate. The shape and number differ from that enumerated by Kunhi Kannan (1923, p. 23, pl. II, Fig. 6) and the discrepancy is explainable in view of the variability pointed out by the last author. A second row of teeth ahead of the first is placed in the middle zone on an elevated chitinous

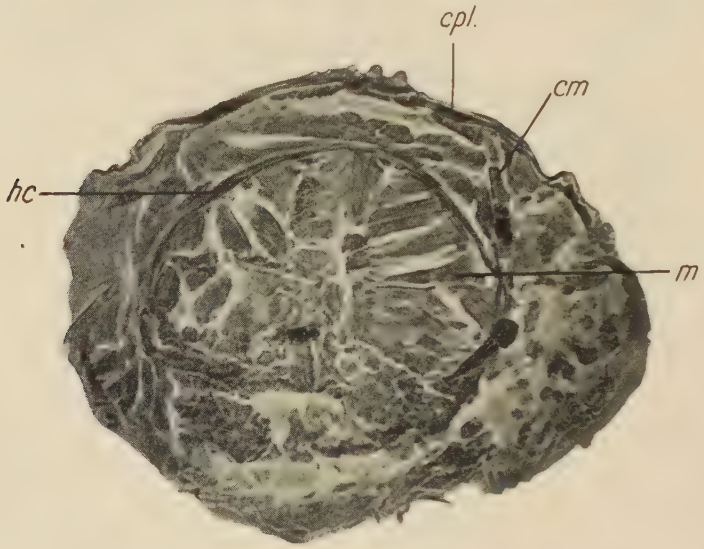



Fig. 8. Transverse section through the gnathal zone, showing the internal musculature (*m.*) of the head capsule (*hc.*), the cephalic shield (*cpl.*) and its muscles (*cm.*).

arm. They are not symmetrically placed, two being on one side and three on the other (not shown correctly in the figure). The relation of the cephalic shield, head capsule and brain in the embryonic larva is shown clearly in the Fig. 3. From the figures given here it is seen that this shield has no connection at any stage with the prothorax from which it is separated by the cerebral zone that intervenes between the gnathal zone and the thorax. Nor can it be regarded to have been shifted forward from the thoracic region, although such an assumption follows from the external examination of mature larva and from figures 1 and 10, because the centre of its formation is away from and distinct from the tergum of the prothorax, and there is no muscular connection between the two. It is developed from the ectodermal layer that is seen in Fig. 6 as a thin strand (**cpl**) over the dorsal surface lying immediately in front of the cerebral ganglia and in close relation to the layer that will give

rise to the head capsule (**hc**). In the embryonic larva Fig. 3, the shield is continuous with the cuticle partly enveloping the posterior end of head capsule, and is distinguished from the surrounding cuticular area by its strong chitinisation (Fig. 9). The shield can not, therefore, be considered to be resting on a movable fold of skin as assumed by Kunhi Kannan (1919, p. 7), being continuous with the cuticle; this arises as a separate sclerite (Fig. 6). The shield is connected with the anterior and posterior limit of the head capsule by means of longitudinal as well as by transverse bands of muscles (**cm**) passing externally to the head capsule (Fig. 8). By the action of the muscles the shield is drawn forward or pushed back over the head. By the action of the transverse muscles the shield becomes folded in the middle (Fig. 10).

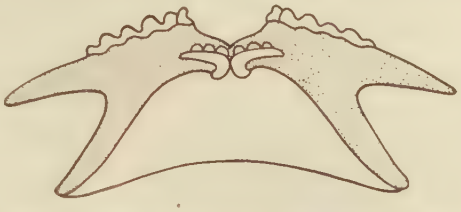


Fig. 9. Diagram of the cephalic shield shown by dotted figure. Its posterior region is studded with a larger number of teeth than that of the middle.

The function of the shield will be discussed in connection with the emergence of the larva from the egg-shell.

## Emergence of the larva.

The larva emerges, through the flat surface of the shell (Fig. 1, b) the point of exit being situated in the middle about one third the distance from the blunt or oral, pole of the shell (Fig. 1, b) and in no case through the apertures on the convex sides of the shell as reported by previous authors. The above apertures evidently were made by the chalcid species which parasitizes the Bruchid eggs (Mukerji and Bhuya 1936, p. 212), and have got nothing to do with the egress of the larva from the shell. Hence the farfetched explantion given by Zacher as to the origin of the abnormal habit of emerging from the convex surface of the shell by mutation owing to domestication is out of place here.

The cephalic shield (prothoracic plate of Kunhi Kannan, c 1923) is a characteristic feature of the larva while it remains enclosed within the egg-shell (Fig. 3, 10, **cpl**) or bores into the seed (Fig. 11). It is lost after the larva has penetrated into the interior of the seed (Fig. 16). It is assumed therefore to have an important bearing on the question of emergence of the larva. In specimen mounted in canada balsam the shield of the larva which remains within the egg-shell enveloped by the embryonic membranes with mouth turned upward, gives the false picture of touching the side of egg-shell (Fig. 10). Its posterior toothed edge, or, its external surface does not touch the arched wall of the shell either in the embryonic stage, or during the revolution of the larva within the shell.

But Kunhi Kannan in criticising Riley (1892) and Chittenden (1898) states, that the teeth of the prothoracic plate are fixed against the egg-shell in

the region of the greatest convexity, or in different situations as in *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., so as to enable the larva, to obtain purchase for the freer movement of the head at the time of boring into the seed. Further the larva, according to him, turns over the body in the process of emergence, from the dorsal to the ventral surface, but without any bending of the body. Zacher (1930) on the otherhand, lays more stress on the importance of the first abdominal spine which in his opinion, gives the leverage necessary for boring into the seed. Brauer merely states that the larva emerges by the bending of the body.

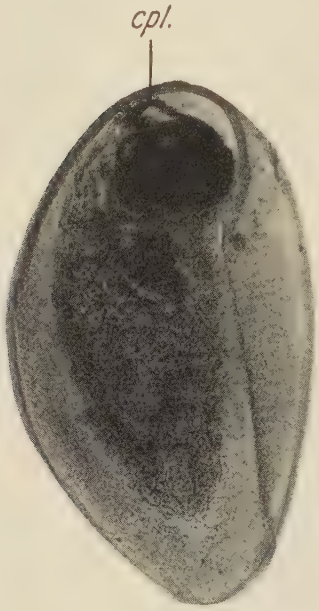



Fig. 10. Photomicrograph of the embryonic larva enclosed within the egg-shell a portion of which is seen in collapsed state, to show the cephalic shield (*cpl.*).

The explanation given by Kunhi Kannan is untenable for the following reason. Had the shield or plate been firmly fixed against the internal concave surface of the egg-shell as shown by him (1919, p. 7) in his figure 7, the very inclined position and size of the plate would obstruct the passage of the head toward the floor of the shell for exit, instead of giving the leverage necessary for turning over its body which however is not possible within the narrow confine of the egg-shell unless the bending of the body is presumed. If however, the toothed surface of the plate resting firmly against the arched wall of the shell as shown by him, be supposed to rub against the surface of the shell in moving down, so as to crack it, his interpretation that the radiating folds or cracks are caused by the emerging larva which turns over its body becomes somewhat intelligible. But were it so, the lines or cracks would originate only at the anterior end of the egg-shell where the shield (prothoracic plate) was supposed to be applied, and be limited to that pole, or they would spread from there to the opposite pole, the tension being assumed to be transmitted along these lines. The radiating lines in that case should be continuous from pole to pole of the shell. Conditions however are found quite different. A series of radiating lines on the convex surface of the shell are noted to co-exist independently on both the poles without they being connected or continuous with each other except for one or two lines. Moreover these lines or cracks appear even in egg-shells in which the embryo died before developing into the larval form; the disposition and number of the these lines thus exclude the inference that they are the effect of tension created by the fixation, or, by the sliding movement of the shield against the

shell. These lines are produced by the dryness of the air or change in atmospheric conditions, and are mostly noticed in dead egg-shells.

In fact the shield does not come in contact with any portion of the shell before the larva applies its mouth to the flat surface of the shell at the point of exit. This is achieved not by a complete revolution of the body within the shell but by dorsal flexion and elongation of the anterior portion of the larval body (Fig. 1 b), the posterior portion as shown by Brauer remaining in the original position. The body becomes sharply bent in the thoracic region, the head region vertically curving down and being directed toward the pointed pole of the shell. The bent portion at the same time undergoes a lateral torsion. In consequence, the shield which has moved off along with the head without touching the arched

Fig. 11. Sagittal section of the larva at the boring phase. Note the dilated gnathal zone, and tapering trunk. *emg.* midgut Lettering as in previous figures.

wall of the shell, is shifted from the median to a lateral position with reference to the longitudinal axis of the larval body. By a further flexion of the body, the mandibles engage the floor of the shell; the body now assumes as-shaped curvature. While in this position the shield is thrust forward over the head capsule vertically against the flat surface of the shell. Being thus fixed against the floor of the shell, it acts like a socket through which the head capsule works to and fro, giving a greater freedom of movement to the mandibles which are located at the extremity (Fig. 14). The larva bites a very small hole in the floor of the shell, gnaws away the seed coat and gradually eats its way into the seed. In penetrating into the seed through the narrow hole it has cut, the head capsule is first pushed forth which thereby becomes greatly constricted, and the shield pressed over it. Since the head capsule does not contain the brain, the latter is not squeezed or injured as the anterior portion of the head passes through the hole, and is narrowed down. The brain thus gets a good

measure of protection in being placed outside the capsule, and away from the anterior extremity of the head. Once the soft cotyledonous portion of the seed is reached a wider passage is excavated; the constriction of the head capsule passes away and the head having ample room for expansion becomes dilated (Fig. 11) by the elasticity of its wall, while the posterior portion of the body remains in a tapering form. As the boring continues into the seed the posterior portion of the body is gradually drawn into the seed.

Fig. 12. Photomicrograph showing the emergence of the larva from the egg-sac (*s*), the pointed horns (*h*) of the cephalic shield, and the ventro-lateral abdominal spine (*sp.*)

The larva during the boring operation is found in different stages of bending and thickness. It is curious that Kunhi Kannan who observed the state of various degrees of flexions of the larval body, ignored the method of emergence by bending of the body. The larva in emerging from the shell takes half a turn.

It should, however, be remembered that before the larva can effect its entrance into the seed it has to encounter first the tough egg-sac derived from the embryonic membranes, then the floor of the shell, and the hard seed coat.

The egg-sac is torn by the pointed horns (**h**) of the cephalic shield, and the larva slips through the aperture. In the Fig. 12 the manner of escaping from the egg-sac is shown. The egg-shell or chorion was removed and a gentle pressure was exerted on the egg-sac after it had been mounted on a slide, by a tap on the cover slip, so as to demonstrate the position of the cephalic shield and the role it plays in rupturing the egg-sac. The two anterior horns (**h**) of the shield are clearly seen projecting anteriorly beyond the head capsule. These pointed ends pierced the tough wall of the egg-sac, and the rent so made was widened as the head was pressed forward permitting the larva to pass out from the egg-sac. The slender unjointed legs characteristic of the larva at this stage, are applied against the internal surface of the egg-sac and are of help in the progression of the embryonic larva. The first abdominal spine (Fig. 12, **sp**) the like of which is not found an any other segment, is shown on an enlarged scale in Fig. 13. The position of this spine (**sp**) on the first ab-

Fig. 13. The enlarged view of the spine of the first abdominal segment shown in fig. 12.

dominal segment was reported first by Zacher. The thrust necessary for rupturing the egg-sac, was obtained by driving these two conical spines (Fig. 12, **sp**) of the first abdominal segment against the lateral walls of the egg-sac (**s**) and pushing forward the anterior end of the body: the horns (**h**) of the shield ruptures the egg-sac; and the seed coat is cut by the mandibles which are pointed at the apex at this stage (Fig. 7).

During the process of emergence and boring into the seed a granular substance is found filling the egg-sac (**s**). This was noticed by Brauer and Zacher who considered it to be stored within the egg-shell and represented it to be excreta of the young larva. The last author (1930, p. 318) later came to the conclusion that the substance was the elements of the seed coat that had been eaten and voided within the egg-shell. The substance could not have been derived from the seed coat as it was found within the egg-sac and that long before the larva emerged from the shell and attacked the seed coat. It is an excretory product of the developing larva.

## Larval stages.

Marcucci (1920) and Zacher (1930, p. 320) state that in the species investigated by them, moulting takes place four times and the larva passes through four stages. Razzauti (1917) and Daviault (1928) mention two larval stages. In the present example moulting takes place more than twice and the larval life is divisible at least into two sharply marked phases, namely, the boring and the nutritive, separated by a moult, which in view of the notable morphological and physiological changes that follow it, can be described as the transformation moult, the other moults except the final one being considered as the growth moult. The final moult is considered by Zacher as the transformation moult.

The early larva reference to which has already been made represents the boring phase, and the mature larva that passes into pupal stage belongs to the nutritive phase.

## Boring phase.

The boring phase is entered following the first moult which starts as soon as the larva emerges from the egg-shel and commences boring into the seed. The larva at this phase does not differ in essential points from embryonic larva described above except in shape, size and cephalic appendages. The cephalic shield, thoracic legs and the first abdominal spine perisist as described above. The head capsule (Fig. 11, 14) does not enclose the brain, the head is thus divisible as in the preceding stage into a gnathal and a cerebral zone. The strong sets of muscles inserted on the internal surface of the head capsule which is dorsally covered over by a fold of the integument which is continuous with the next segment, is worth noting. The space enclosed within the fold (**f**) is packed

with fat cells and contains muscles that connect the capsule with the cephalic shield borne on the dorsal surface of the cuticular fold. The antenna is unijointed. The mandible the relative position of which is shown in the figure 14, is drawn out in the form of a beak (Fig. 15), and

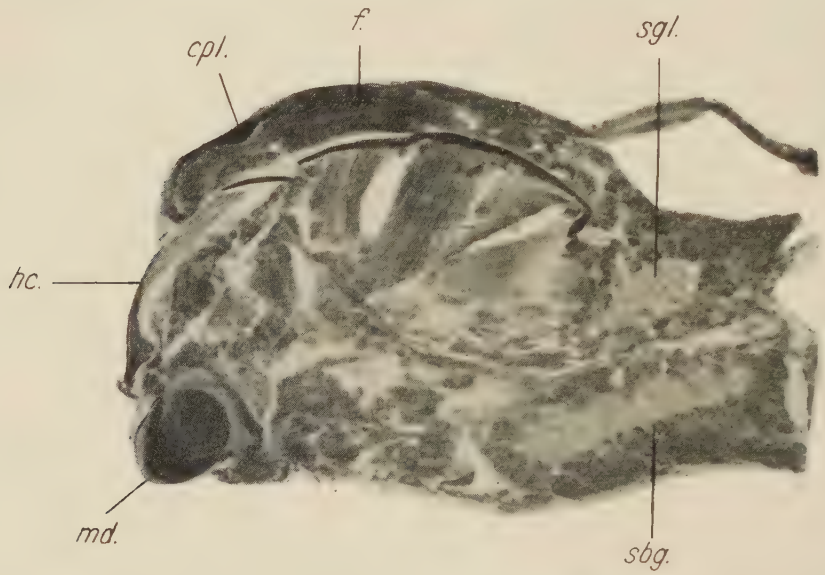



Fig. 14. Sagittal section of head of the larva boring into the seed, highly magnified to show the fold (*f*) over the head capsule. Lettering as in previous figures.

the hypostome which in the mature larval stage articulates with mandible by the formation of a ball and socket joint, is ankylosed with the lateral portion of the mandibular body (Fig. 7). The maxillae resemble those of the nutritive phase except the arrangement of sensory hairs.

The larva assumes various shapes in boring into the seed, which as previously explained can be regarded as adaptive features. The gnathal zone (Fig. 11) thus is greatly dilated and the trunk narrow and long. The body shows various degrees of dilatation and constriction and may be curved or straight. If the females which we observed do not show much discrimination in depositing eggs, be induced to lay eggs on a blotting paper with a fluffy surface, the larvae come out from the undersurface of the blotting paper by boring through it; these larvae are found narrower and longer than the larvae hatched from eggs deposited on seeds of pulse. The elongation of the trunk and attenuation of the body, facilitate rapid advance of the head and thereby hasten excavation work. As the body is drawn out in length the body cavity becomes constricted leading

Fig. 15. Mandibles of the boring phase.

to the narrowing down of the alimentary canal (Fig. 11), and lengthening of the nerve cord.

The alimentary canal follows the same course as in the nutritive phase with this difference that the oesophagus is longer than that of the mature larva as it has to traverse through the head capsule a longer distance in comparison to that of the mature larva, before it can open into the midgut, owing to the position of brain being far removed from the oral aperture, and the midgut starting posterior to the level of the supraoesophageal ganglion. The epithelial cells of the midgut composed of as in the embryonic larva, resemble the large yolk cells lining the midgut of Epithecia described by Schröder (1928, p. 700, Fig. 97) after Tschuproff. Although the larva cuts its way in through the hard seed coat and the cotyledon, it consumes very little food as its gut is found practically empty. The meal is worked back by the movable cephalic shield.

## Nutritive stage.

The larva after penetrating into the interior of the seed assumes form characteristic of the mature larva and is said to be at the nutritive phase. It is a voracious eater and is responsible for the complete hollowing out of the seed. The cephalic shield, legs and the abdominal spine are lost.

Fig. 16. The sagittal section of the mature larva.
fold covering the head; *hc.* head capsule; *mg.* midgut; *sbg.* suboesophageal ganglion; *sgl.* supraoesophageal ganglion.

The body of the mature larva is plump and fleshy as shown by Zacher (1930, p. 266, Abb. 39), the dorsal surface is strongly arched and flat. The head (Fig. 16) recedes within a fold (**f**) of the prothoracic segment and the head capsule (**hc**) encloses the brain (sgl); the head region thus differs from that of the boring phase in not being divisible into sharply demarcated gnathal and cerebral zones and in being without the cephalic shield. The cuticle investing the body is drawn out particularly at the ventro-lateral corners, in the form of peg-like process which aids in movement on the smooth surface of the excavated area. The antenna is two jointed. The mouth parts and the internal anatomy are as follows:

## Mouth parts.

The labrum is semicircular in outline and provided with a large number of sensory hairs as described by Zacher (1930). The mandible is powerful and acts as a rasping organ. It articulates with the epistome which is strongly chitinised, by means of a condyle (**c**) situated on its

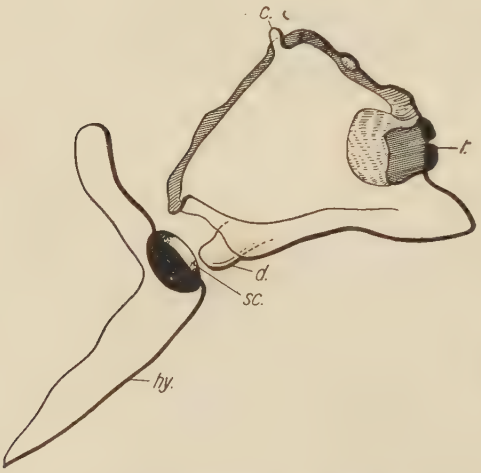



Fig. 17. The mandible of the mature larva. *c.* condyle fitting in the epistome; *hy.* hypostome; *s.* socket in the hypostome receiving the basal condyle (*d*); *t* molarteeth.

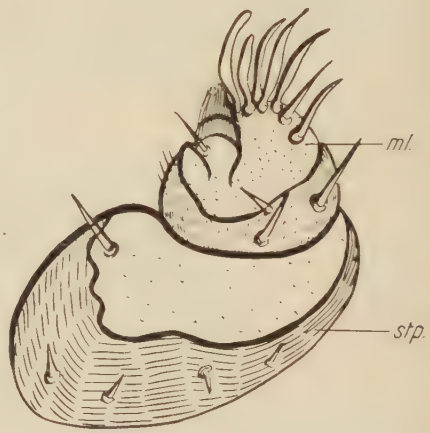



Fig. 18. The maxilla of the mature larva. *ml.* mala; *stp.* stipite.

dorsal border. Its basal condyle (**d**) fits in a socket of the hypostome (Fig. 17). The middle portion of the cutting surface is thickened into a semicircular disc comparable to the molar plate. The disc is pierced by fine pore canals and ends in two blunt teeth (**t**). No glandular structure is associated with the mandible. The maxilla (Fig. 18) is composed of a small cardo, a broad and circular stipite provided with sensory spines, a conical mala (**ml**) furnished with nine sabulate sensory bristles, sensory hairs and sense pits, and a unijointed maxillary palp bearing needle like sensillae. The second maxilla is pointed at the tip which is bifid. The

labial palp is not noticeable. The submentum is membranous and there is no suture between it and the mentum. It is supported inside by a pair of rod like hypopharyngeal sclerites.

### Salivary glands.

They (Fig. 19, **s**) are long tubules extending into the thoracic cavity. They occur in a pair and open close to the base of the first maxilla. The gland cells are serially arranged, one layer thick, the nuclei are large and distinct. The duct is lined by a thin chitinous intima. The glands are illdeveloped in the boring phase, they are well developed in the nutritive phase, but disappear in the adult.

### Alimentary canal.

The oesophagus (Fig. 19, **oe**) is a long slender tube, the chitinous intima is thrown into wavy folds, and circular muscle well developed. Anteriorly it dilates to form the pharynx as mentioned by Brauer. Posteriorly it opens beyond the level of the supraoesophageal ganglion into the midgut and the junction of the two is not guarded by any valves. The midgut (Fig. 19, **mg**) is large and wide in diameter. It (Fig. 16, **mg**)

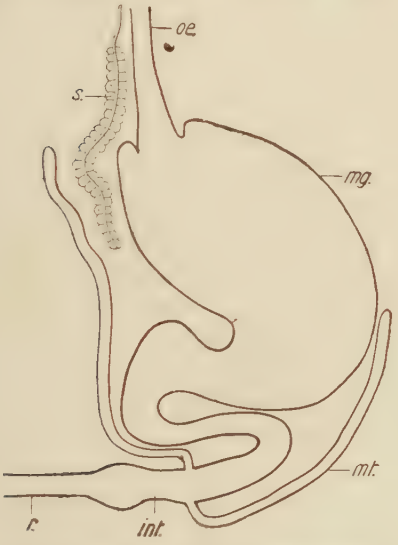



Fig. 19. Alimentary canal of the mature larva. *int.* intestine; *mg.* midgut; *mt.* malpighian tubules; *oe.* oesophagus; *r.* rectum; *s:* salivary gland.

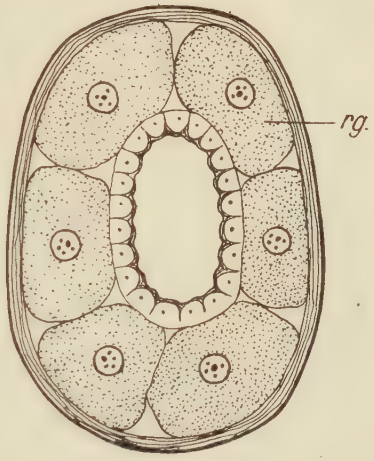



Fig. 20. Transverse section of the intestine showing rectal glands *(rg.)*.

is capacious and filled in the mature larva, with the starch granules contained in the endoplasm of the seed devoured. The epithelial cells protrude into the lumen. Their nuclei are distinct and cytoplasm granular. On reaching the level of the sixth abdominal segment the midgut bends

down and after forming a short loop ascends and passes into the hindgut. The junction of the two is marked by the presence of the malpighian tubules.

The hindgut is short in length and is divisible into the intestine (**int**) and the rectum (**r**). The junction of the two is marked by a dilatation. The wall of the intestine (Fig. 20) is composed of two layers of cells which are continuous at the anterior end of the intestine; and the double layer has arisen by the folding of the single layered epithelial cells. The external circular layer of muscle is thin in comparison to that of the rectum. The inner layer of cells are small in size as compared to those of the outer layer. The nuclei of the inner layer are distinct. The chitinous intima lining the inner layer is very thin. The cells composing the outer layer vary in size. At the anterior end of the intestine they are small in size and gradually increase in size as the posterior end is reached. They are very large and conspicuous near the dilated terminal end of the intestine. They represent the so-called rectal glands and are six in number (Fig. 20, **rg**). In longitudinal sections they are elongated in shape. According to Wigglesworth (1932) they aid in absorption of water. This seems to be so as these larvae feed on stored seeds and the structure of the malpighian tubules given below suggests fluid excretion. The rectum is shorter than the intestine and well provided with longitudinal and circular muscles. Its intima is better developed than that of the intestine and thrown into wavy ridges.

## Malpighian tubules.

They are long and fairly wide in diameter. They (Fig. 19, **mt**) anteriorly extend as far as the head and lie convoluted within the body. They number six and thus agree with that given by Packard (1909, p. 355). They (Fig. 21) are peculiar in lacking the striated zone or the „staubchensaum“ usually found in the epithelial cells of the urinary tubules of insects, and in having the lining cells projecting within the lumen in the form of amoeboid processes which disintegrate within the lumen and enclose toward the close of the larval life fat droplets. The nuclei are large and situated towards the bases of cells and the cytoplasm granular. Crypts are formed between two adjoining cells.

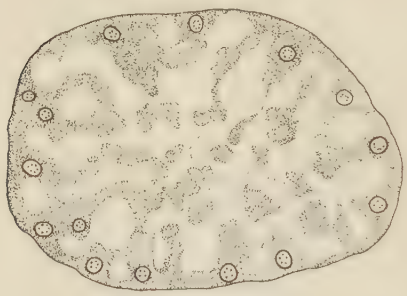


Fig. 21. Transverse section of a malpighian tubule.

## Nervous system.

The supraoesophagel and the suboesophageal ganglia which in the early larval stage were very close to one another and situated outside the

head capsule, come to lie within the latter. The ventral nerve cord extends to the posterior limit of the body and consists of three distinct thoracic and eight abdominal ganglia. The commissures are very short.

## Respiratory system.

Nine pairs of spiracles are present, of which the first belongs to the thorax being situated on the intersegmental membrane between the pro and meso-thorax, and the remaining eight to the abdominal segments as in the larval stage IV of *Zabrotes subfasciatus* Boh., described by Zacher (1930, p 270, Fig. 41). All except the last abdominal are connected with the tracheal trunk of the corresponding side by short tracheal branches The two tracheal trunks are connected with each other by transverse branches as in the other species. The most notable peculiarity reported by Zacher is the existence of five pairs of air bladders which are dilatations of tracheal branches but different from membranous air sacs in having thicker walls and spiral threads. This species shares the same peculiarity except that the number and connexion of bladders are different. Four pairs of bladders occur in the mature larva, three of which are dorsal in position and one central. The first dorsal projects within prothoracic segment and the remaining two of the series lie in succeeding segments below the terga. The central one is situated in the middle of the body below the level of the tracheal trunk, and ventrally in between the first and second. The tracheal branches respectively supplying the first, second, dorsal, and the central bladder, do not arise from the tracheal trunk in common with each other or with the branch connecting the first abdominal spiracle, as shown by Zacher but originate independently (Fig. 22). Their point of origin, however, is, very close to each other and to the spiracular branch (sp) of the first abdominal segment. The tracheal branch supplying the third dorsal bladder, independently originates, also, from the trunk (tt) but very close to the point of origin of the branch supplying the second abdominal spiracle. The tracheal branch connecting the trunk with the bladder (tb), gives off either from the base or the middle, a lateral branch which bifurcates as it proceeeds inward.

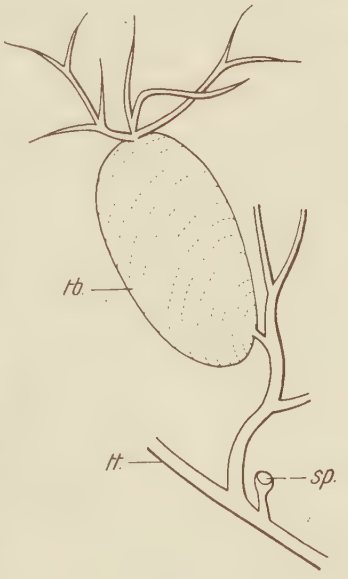



Fig. 22.
Diagram showing the connection of the tracheal bladder with the tracheal trunk. *sp.* spiracle; *tb.* bladder; *tt.* tracheal trunk.

From the apex of each bladder (Fig. 22) a short tracheal branch starts which immediately subdivides into finer branches that pass into fat cells.

The mature larva differs from the boring stage as well as from the adult in possessing the tracheal dilatations. These are believed to reduce the compressibility of the body and to increase the capacity for storing air, as the larva lives within a closed cavity cut off from a free supply of air.

## Literature.

Brauer, A., 1925, Studies on the embryology of *Bruchus quadrimaculatus* Fabr. Ann. Ent. Soc. Americ. XVIII, pp. 283—305.

Chittenden, F. H., 1898, Insects injurious to beans and peas. Yearbook u. s. Dept. Agric. Washington.

Daviault, L., 1928, Sur le developpement post-embryonnaire de la Bruche du haricot: *Acanthoscelides obtectus* Say. Ann. Soc. Ent. France Vol. 97.

Kunhi Kannan, K., 1919, Pulse beetles (Store forms). Dept. Agric. Mysore. Ent. Ser. Bull. No. 6.

— — 1923, The function of the prothoracic plate in Mylabrid (Bruchid) Larvae. Dept. Agric. Mysore. Ent. Ser. Bull. No. 7.

Marcucci, E., *) 1920, Osservazione sulla forma esterna e sulla biologia della larva di *Acanthoscelides obtectus* Say. Archiv. Zool. Italiano Vol. 9. Neapoli.

Mukerji, D., 1932, Description of a new species of Collembola and its anatomy. Recd. Ind. Mus. Vol. XXXIV, Pt. 1.

Mukerji, D., & Bhuya, M. A. H., 1936, Life history of *Chaetostricha mukerji* Mani. (Trichogrammidae). Zool. Anz. Bd. 115.

Packard, A. S., 1909, A Text Book of Entomology (New York).

Paterson, N. F., 1930, The bionomics and morphology of the early stages of *Paraphaedon tumidulus* Germ. (Coleoptera, Phytophaga, Chrysomedidae). Proc. Zool. Soc. Lond. Pt. III.

Razzauti, A., 1917, Contributo alla conscenza del tonchio del Fagiulo (*Acanthoscelides obtectus* Say). Boll. Lab. Zool. Agric. Sci. Portici. XII.

Riley, C. V., 1892, The pea and bean weevil, Insect life Vol. IV.

Schröder, Chr., 1928, Handbuch der Entomologie Bd. I (Jena).

Wigglesworth, V. B., 1932, On the function of the so-called "Rectal glands" of insects. Quart. Journ. Micros. Sci. Vol. 75.

Zacher, F., 1930, Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkäfer (Bruchidae-Lariidae). Arb. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 18, Heft 3.

*) Not accessible to the author.

# Die genetische, tierpsychologische und ökologische Seite der Mimikry.[1])

Von

**Fritz Steiniger.**

(Aus dem Institut für Vererbungswissenschaft der Universität Greifswald.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Wenn ich hier eine Übersicht über die genetischen und tierpsychologischen Zusammenhänge der Mimikry geben will, so muß ich zunächst einiges aus der Geschichte des Mimikryproblems vorausschicken. Gerade die Mimikry, die täuschende Ähnlichkeit eines harmlosen Tieres mit einem wehrhaften oder durch schlechten Geschmack geschützten, hat von jeher bei der Frage nach dem Entstehen der organischen Zweckmäßigkeit eine besondere Rolle gespielt. Galt diese Erscheinung doch im Zeitalter Darwins als ein besonders schlagkräftiger Beweis für die Richtigkeit der Selektionslehre. Denn an eine Entstehung von mimetischen Ähnlichkeiten im Sinne der Lehre Lamarcks war gar nicht zu denken, da eine Verstärkung von mimetischen Körperformen und -farben durch irgendeinen stärkeren Gebrauch unvorstellbar ist. Vielmehr lag nichts näher als die Annahme, daß eine dauernde Naturauslese die Mimikrybeispiele herausgezüchtet habe und im Kampf ums Dasein besonders begünstige. Und zwar dies in der Weise, daß z. B. wespenähnliche Schwebfliegen, Käfer wie der Wespenbock und Schmetterlinge wie der Hornissenschwärmer von Insektenfressern tatsächlich für Wespen angesehen und als solche gemieden würden.

Diese Erklärung der Ähnlichkeit nicht näher verwandter Tiere, die von den Forschern des Darwinschen Arbeitskreises gegeben wurde, fand bald sehr starken Beifall und auch weitestgehende Anwendung. Dies dann allerdings auch auf eine Reihe höchst hypothetischer Fälle, die man einfach in der Weise konstruierte, daß man an Hand des Tiermaterials größerer Sammlungen die angeblich geschützten „Vorbilder“ und deren ungeschützte „Nachahmer“ zusammenstellte und so Mimikryfälle in großer

[1]) Habilitationsvortrag, gehalten vor der Philosophischen Fakultät der Universität Greifswald am 20. Februar 1937.

Zahl veröffentlichte. Dabei war es in vielen Fällen sogar noch ungewiß, welche der herausgesuchten ähnlichen Formen als das geschützte Vorbild und welche als dessen Nachahmer gelten konnte.

Bei der großen Leichtfertigkeit dieser Methode, die vor allen Dingen nur zu oft auf jede Beobachtung des lebenden Tieres verzichtete, wurde bald eine Reihe sehr ernst zu nehmender Einwände gegen sie erhoben. Vor allen ist es in den letzten 20 Jahren der Wiener Entomologe Heikertinger, der als ausgesprochener Gegner der gesamten Schutzanpassungslehre dafür stimmt, die Lehre von der Mimikry mit allen ihren Konsequenzen aufzugeben. Seine Einwände sind verschiedener Art. Einer der schwerstwiegenden ist der, die Mimikrylehre sei nur die gekünstelte und den Tatsachen Gewalt antuende Erklärung eines Sachverhaltes, der sich unter Anwendung anderer Überlegungen viel einfacher und natürlicher erklären lasse. So sieht Heikertinger in der Ähnlichkeit von zu verschiedenen Gruppen gehörenden Insekten gar kein Problem, sondern eine Selbstverständlichkeit. Er erklärt diese Ähnlichkeit durch die Variation innerhalb der einzelnen Gruppen. Diese müsse, da doch, wie sich gezeigt hat, ganz allgemein bestimmte Zeitungstypen häufig wiederkehren, auch ganz ohne daß dabei Anpassungserfordernisse eine Rolle spielten, in verschiedenen Gruppen zu ähnlichen Farben und Formen führen. Das Entstehen der angeblich mimetischen Formen dürfte nicht nach anderen Prinzipien erklärt werden als das der sonstigen. Und die angeblich mimetischen Arten fallen keineswegs aus der Variationsreihe ihrer nicht mimetischen Verwandten heraus, sondern lassen sich zwanglos in diese einordnen. Die natürliche Variation ist also nach Heikertinger eine hinreichende Erklärung der als Mimikry gedeuteten Ähnlichkeiten.

Diese Auffassung von der Ähnlichkeit nicht verwandter Arten führt uns zu einer Betrachtung genetischer Kausalzusammenhänge. Denn das Variieren der Lebewesen, soweit es für die Phylogenese von Bedeutung ist, muß auf Mutationsvorgänge zurückgeführt werden, ganz gleich, in welcher Form und auf welchen Reiz hin man sich derartige Vorgänge eingetreten denkt. Es ist nun bekannt, daß einmal gleiche oder ähnliche Mutationen bei der gleichen Art des öfteren unabhängig voneinander auftreten, und ferner, daß bei nahe verwandten Arten ebenfalls ein Vorkommen gleicher oder ähnlicher Mutationen die Regel ist. Diese Tatsache erklärt sich zwanglos dadurch, daß verwandte Arten ja von der gemeinsamen Ahnenform einen ähnlichen Bau des Keimplasmas übernommen haben, und da die Möglichkeiten der Erbänderung, die sogenannten Mutationspotenzen, mit allergrößter Wahrscheinlichkeit durch den Bau des Keimplasmas festgelegt sind, so sind bei einem ähnlichen Keimplasmabau verwandter Arten auch die gleichen oder ähnlichen Erbänderungen zu erwarten.

Diese Beziehung läßt sich mit erweiterten Grenzen auch auf größere systematische Einheiten ausdehnen. Sie erklärt z. B. die Übereinstimmungen,

die sich zwischen Vertretern der altertümlichen Beuteltiere und bestimmten höheren Säugetieren vielfach finden, ohne daß diese Ähnlichkeiten direkt auf eine gemeinsame Ahnenform zurückgeführt werden könnten. So sind Beutelwolf und Wolf, ebenso Beutelmarder und Marder oder Beutelmaulwurf und Maulwurf sehr ähnlich, ohne indessen irgendwie näher miteinander verwandt zu sein als Beuteltiere und höhere Säugetiere im allgemeinen. Und die besondere Bedeutung dieser Regel der gleichen Mutationspotenzen bei verwandten Gruppen oder Arten erkennt man besonders gut auch daran, daß sie nicht nur bei mehr theoretischen Überlegungen ihre Anwendung findet, sondern auch bereits in weitestgehender Weise in der praktischen Pflanzenzucht. Ist dem Züchter von einer bestimmten Art eine ihm für seinen Zweck günstig erscheinende Mutante bekannt, so erwartet er die gleiche Mutation auch bei verwandten Arten und verwendet Kosten und Mühe auf deren Auffindung. Der Erfolg zeigt die Berechtigung dieser Methode, geht doch beispielsweise die wirtschaftlich außerordentlich wichtige Herauszüchtung der Süßlupine auf derartige Überlegungen zurück.

Die gleiche Betrachtung läßt sich nun auch auf eine Reihe von hypothetischen oder nachgewiesenen Mimikryfällen anwenden. So können die Ähnlichkeiten innerhalb des Schmetterlingsstammes, die ja durch das Interesse der Schmetterlingssammler in besonders großer Zahl bekannt sind, auf die allgemein diesem Stamme eigentümlichen Mutationspotenzen zurückgeführt werden. Wenn wieder und wieder in den verschiedenen Schmetterlingsgruppen gleiche oder ähnliche Zeichnungen unabhängig voneinander auftreten, so kann dies, vom Standpunkt des Genetikers betrachtet, nur unserer Erwartung und unserer Vorstellung von den für eine Organismengruppe gegebenen Mutationspotenzen entsprechen. Und die gleiche Betrachtung läßt sich auch auf die in den mannigfaltigsten Formen im Insektenstamme überall auftretende Schwarzgelbzeichnung durchführen, wie sie der Wespenmimikry zugrunde liegt. Daß auch in benachbarten Ordnungen immer bestimmte Ähnlichkeiten auftreten, mag auf bestimmte, schon von den Urinsekten übernommene Übereinstimmungen des Keimplasmabaues zurückzuführen sein.

Die genetische Erklärung der Ähnlichkeiten zwischen nicht näher verwandten Tieren sagt jedoch nichts über die ökologische Bedeutung dieser Ähnlichkeiten aus, sie macht vielmehr nur deren Zustandekommen verständlich. Und wenn Heikertinger aus ähnlichen Betrachtungen heraus die Existenz von Mimikrybeziehungen ganz allgemein in Abrede stellt, so kann man diesem Schluß nicht folgen. Denn es ist sehr wohl möglich, daß eine solche Ähnlichkeit, wenn sie auf Grund der genannten genetischen Grundlagen entstanden ist, nun auch einen ökologischen Nutzen für ihren Träger mit sich bringt. Indessen zeigt unsere Betrachtung, daß Mimikry und andere erscheinungsbildliche Anpassungen nicht durch final gerichtete, lamarckistisch gesehene Anpassungsvorgänge oder

allein durch Auslese entstanden sein können. Abgesehen davon, daß selbstverständlich die Auslese von sich aus nichts Neues schaffen, sondern nur mit Gegebenem arbeiten und Passendes begünstigen kann, man findet ja auch viele Ähnlichkeiten und Teilerscheinungen von spezialisierten Anpassungen dort, wo ihnen sicher kein ökologischer Nutzen oder überhaupt keine Bedeutung beim Kampf ums Dasein zukommen kann. Dies gilt für alle Fälle von sogenannter Pseudomimikry, d. h. von Ähnlichkeiten zwischen Arten, die in verschiedenen Lebensräumen oder getrennten geographischen Bezirken leben. Auch auf diese läßt sich die soeben geschilderte kausale genetische Betrachtungsweise ohne weiteres anwenden. Doch zeigen derartige Fälle, daß irgendein Zweck bei der Entstehung solcher Ähnlichkeiten keine Rolle spielt. Ich möchte dies an einem beliebig herausgegriffenen Beispiel von Pflanzenmimese bei Spinnen erläutern.

Die Spinne *Philodromus laevipes*, die auf Flechten der Kiefernstämme lebt, ist dieser Umgebung erscheinungsbildlich so außerordentlich gut angepaßt, daß der menschliche Beobachter sie nur schwerlich entdeckt und dann auch leicht wieder aus den Augen verliert. Auch von insektenfressenden Vögeln wird die auf Flechten sitzende Spinne nur ausnahmsweise entdeckt, wie besondere Versuche zeigten. Eine verwandte Art, *Philodromus dispar*, ist nicht weniger flechtenähnlich gezeichnet als *Philodromus laevipes*, könnte also in einer Umgebung von Flechten den gleichen Schutz genießen. Indessen lebt diese Spinne gar nicht auf Flechten, sondern hält sich auf niederen Gesträuchen von Laubhölzern auf, wo sie mit flach ausgestreckten Beinen auf den Blättern sitzt und auf Beute lauert. Eine Körperfarbe, die in einer anderen Umgebung wohl als sehr geeignete erscheinungsbildliche Anpassung gelten könnte, ist hier bedeutungslos, jedenfalls in unserem Zusammenhange.

Derartige Fälle, daß Instinkte sowie Körperfarben und -formen einmal im Sinne einer erscheinungsbildlichen Anpassung zu deuten sind, während sie bei anderen Arten als ganz belangslos gelten müssen, lassen sich in außerordentlicher Fülle angeben. Mag auch im Einzelfalle der Einwand möglich sein, daß wir vielleicht die besondere ökologische Bedeutung der uns als belanglos erscheinenden Merkmale noch nicht kennten, sicher gilt dies nicht für die Gesamtheit derartiger Fälle. Und gerade die Tatsache, daß die Anpassungseigenschaften der einen Art bei der anderen keine ökologische Bedeutung haben, zeigt uns, daß hier teleologische Betrachtungen nicht zum Verständnis der Entstehungsweise führen können, und daß auf eine genetische Kausaluntersuchung hier nicht verzichtet werden kann.

Wir sehen also, daß die genetische Betrachtung zwar zum Verständnis der Entstehung von Ähnlichkeiten führen kann, nicht aber einen Beweis oder eine Widerlegung der rein ökologischen Lehre von der Mimikry zu geben vermag. Indessen sind auch gegen die rein ökologische Annahme der Mimikry Einwände erhoben worden. Solche Einwände gründen

sich in erster Linie auf die Ergebnisse von Mageninhaltsuntersuchungen an insektenfressenden Vögeln. Diese zeigten nicht selten, daß Insekten, die durch Mimikry geschützt sein sollten, doch gefressen werden, ja man fand sogar nicht allein harmlose Nachahmer in den Vogelmägen vor, sondern auch die als wehrhaft oder unschmackhaft geltenden Vorbilder. So z. B. Wespen, Bienen und Ameisen. Daraus wurde dann der Schluß gezogen: Was in dem Magen eines Vogels vorgefunden wird, das kann nicht vor diesem geschützt sein. Da nun sowohl Vorbilder als auch Nachahmer nachweislich von Vögeln gefressen werden, so ist die gesamte Mimikrylehre als inhaltlos abzulehnen.

Nun stehen auf der anderen Seite indessen diesen Mageninhaltsuntersuchungen die Ergebnisse von Beobachtungen lebender Vögel gegenüber, welche darlegen, daß doch in gar nicht seltenen Fällen stacheltragende oder übelschmeckende Insekten verschmäht werden, und daß auch deren harmlose Nachahmer oft des gleichen Schutzes teilhaftig werden können. Da diese Beobachtungen ebenso wie die Mageninhaltsuntersuchungen unter exakt kontrollierten Versuchsbedingungen durchgeführt wurden und trotz ihrer Gegensätzlichkeit an ihrer Richtigkeit nicht zu zweifeln ist, so zeigen sie, daß die angeblich geschützten Insekten in einem Teil der Fälle gefressen, in einem anderen Teil der Fälle indessen abgelehnt werden, daß mithin der Schutz, den sie genießen, nur ein ganz relativer sein kann. Bei meinen eigenen Untersuchungen, die ich zur Klärung dieser Zusammenhänge durchgeführt habe, zeigte sich, daß die Umstände, die einmal dieses und ein anderes Mal jenes bewirken, von recht vielgestaltiger Natur sind. Einmal ergab sich, daß es nicht angeht, in diesem Zusammenhange von insektenfressenden Vögeln als von einer einheitlichen Gruppe von Insektenfeinden zu sprechen, denn die psychischen Fähigkeiten des Erkennens der Beute und damit zusammenhängend die Art und Weise des Beutefanges sind von Art zu Art außerordentlich verschieden. Und ferner findet man unter den Angehörigen der gleichen Art oft große Unterschiede im Verhalten bestimmten Beutetieren gegenüber, die sich nach den jeweiligen Erfahrungen des Einzeltieres richten.

Es ist eine alte Ansicht, die immer wiederkehrt, daß das Vogelauge von so außerordentlicher Sehschärfe sei, daß ihm nichts entgehen könnte. Daraus wird dann gefolgert, daß es für ein Insekt ganz bedeutungslos sei, nun einem Pflanzenteil, einem Gegenstand oder einem wehrhaften bzw. unschmackhaften anderen Insekt ähnlich zu sein, es könnte doch von dem verfolgenden Vogel ohne weiteres entdeckt oder von seinem übelschmeckenden Vorbild unterschieden werden. Mir ist nicht klar, worauf sich diese weit verbreitete Ansicht gründen mag, denn wenn man ihre tatsächlichen Grundlagen untersucht, so lassen sich keinerlei Bestätigungen aufdecken. Abb. 1 zeigt einen zahmen grauen Fliegenschnäpper, der neben einer in kataleptischer Schutzstellung befindlichen Stabheuschrecke sitzt ohne diese zu bemerken. Der Vogel frißt an sich Stabheuschrecken sehr gern. Er

hat beim Niedersetzen das Insekt auf dem Bilde von dem kleinem Zweig heruntergestoßen, so daß es nur noch an einem Fuße sich festhaltend hängt, er hat es dabei jedoch nicht bemerkt. Gerade der Fliegenschnäpper

Abb. 1. Grauer Fliegenschnäpper neben einer kataleptischen Stabheuschrecke, die er nicht bemerkt.

Abb. 2. Drei Exemplare der flechtenähnlichen Spinne *Philodromus laevipes* aus einem besonderen Versuch. (Vgl. Text.)

ist ein besonders typischer Vertreter einer Gruppe von Vogelarten, die man im Hinblick auf das Auffinden ihrer Nahrung als Bewegungssucher zusammenfassen kann. Ein solcher Vogel achtet, ruhig auf einem erhöhten Gegenstand sitzend, nahezu ausschließlich auf fliegende oder sich sonst auffällig bewegende Insekten, ruhende bemerkt er gar nicht, oder jedenfalls, um im Sinne der v. Uexküllschen Umweltlehre zu sprechen, nur sich bewegende Insekten haben für ihn Beutetönung, d. h. den Charakter von Beutetieren, die bewegungslosen dagegen nicht. Auf verbergende Schutztracht kommt es ihm gegenüber gar nicht an, Bewegungslosigkeit allein stellt einem derartigen Verfolger gegenüber schon einen nahezu absoluten Schutz dar.

Das Bild von *Philodromus laevipes* (Abb. 2) stammt aus einem besonderen Versuch: Auf einem Versuchstisch wurde eine Anzahl Stücke von Kiefernrinde verteilt und auf ihnen eine Menge von Spinnen dieser Art einer Reihe von Vögeln vorgesetzt. Es handelte sich dabei um Rotkehlchen, Blaukehlchen und Grasmücken. Diese Vögel sind ihren Beutetieren gegenüber anders eingestellt als der soeben behandelte Fliegenschnäpper. Sie achten zwar ebenfalls auf Bewegung, sind aber auch durchaus in der Lage, bewegungslose Beutetiere zu erkennen und sehen ihre Umgebung ungefähr in der Weise, wie dies für den Menschen der Fall

ist. Die Vögel fanden ohne weiteres alle diejenigen Spinnen, die sich zwischen den aufgelegten Rindenstücken auf der glatten Tischfläche befanden, ebenso diejenigen, die auf den Rindenstücken herumliefen, jedoch in der Mehrzahl nicht diejenigen, die sich an geeigneten Stellen der Rindenstücke ruhig verhielten.

So ergab eine genaue Beobachtung und Protokollierung z. B. in einem Einzelfall folgendes: Zwei Spinnen waren an einer etwas erhöhten Stelle eines Rindenstücks zur Ruhe gekommen, auf das sich die Vögel beim Beutesuchen des öfteren hinsetzten. Und zwar konnte beobachtet werden, daß im Laufe von $1^1/_2$ Stunden vier Vögel insgesamt achtmal mit einem oder beiden Füßen auf eine der beiden Spinnen traten, ohne diese indessen zu bemerken. Auch dieser Versuch, der eine etwas andere Gruppe von Augentieren in ihren Fähigkeiten beim Auffinden der Beute betrachten läßt, zeigt wiederum, daß von der vielgerühmten Unfehlbarkeit des Vogelauges, allgemein jedenfalls, gar keine Rede sein kann.

Ein weiteres Bild (Abb. 3) zeigt einen Vertreter einer anderen Nahrungserwerbsgruppe, die ich im Gegensatz zu den soeben geschilderten Bewegungssuchern und Augentieren als Schnabelsucher bezeichnen möchte Dies nicht etwa deshalb, weil für eine Blaumeise, wie sie das Bild darstellt, ein Erkennen des Beutetieres mit den Augen, insbesondere an dessen Bewegungen, nun ganz bedeutungslos wäre. Indessen, es stellt nicht das wesentliche beim Auffinden der Beute dar, vielmehr verläßt eine Meise sich bei der Nahrungssuche keinesfalls allein auf optische Eindrücke, sondern untersucht alles auch mit dem Schnabel. Sie stochert in alle Vertiefungen der Baumrinde hinein, pickt lose Rinde ab und holt darunter die Insekten hervor, sie untersucht mit dem Schnabel jede Unebenheit und jedes irgendwie abweichende Fleckchen. Und dabei findet sie natürlich sehr vieles, was den reinen Augentieren ohne weiteres entgehen muß. Der Versuch zeigt dies in sehr ausgesprochener Weise. Rindenähnliche Spinnen und Insekten werden auch in der günstigsten Umgebung in kurzer Zeit entdeckt und gefressen. Das abgebildete Tier ist der eine Partner eines freilebenden Meisenpaares, das seine in der Bruthöhle befindlichen Jungen in der Hauptsache mit den erscheinungsbildlich außerordentlich gut angepaßten Raupen einer Spanner-

Abb. 3. Blaumeise mit grün gefärbter Raupe vor ihrer Nisthöhle.

art auffütterte. Es darf also nicht wundernehmen, wenn im Mageninhalt eines solchen Vogels auch die aller angepaßtesten Insekten vorgefunden werden.

Außer dieser außerordentlich großen artlichen Verschiedenheit in den mehr oder weniger auf psychischem Gebiet liegenden Fähigkeiten, ein Beutetier zu erkennen, gibt es im Zusammenhang mit der Auswahl der Beute auch starke individuelle Abweichungen. Einmal haben wir die berechtigte Veranlassung zu der Annahme, daß ebenso wie der Mensch auch der einzelne Vogel innerhalb der ihm artgemäß zukommenden Nahrung etwas ganz Bestimmtes bevorzugt und anderes weniger liebt, während andere seiner Artgenossen vielleicht das Umgekehrte tun, ohne daß äußere Ursachen für diese Nahrungswahl angeben werden könnten. Und ferner kann auch die persönliche Erfahrung mit bestimmten Nahrungstieren das Verhalten des Vogels diesen gegenüber stark beeinflussen. Ich möchte dies am Beispiel der Wespenmimikry näher erörtern. Jeder Mensch, der einmal von einer Wespe gestochen worden ist, wird zunächst der Meinung sein, der Wespenstachel sei ein ausgezeichnetes Verteidigungsmittel und müsse seinen Träger vor allen Insektenfressern sichern. Indessen zeigen die Mageninhaltsuntersuchungen, daß Wespen von Vögeln gefressen werden. Es fragt sich nur, ob von allen und in welchem Umfange. Es hat sich nun gezeigt, daß alle daraufhin untersuchten Vögel keine instinktive Scheu vor Wespen besitzen, wie sie bei manchen Säugern zu beobachten ist, sondern daß sie diese erst kennen lernen müssen. Sie richten dann ihr Verhalten nach den Erfahrungen, die sie individuell mit Wespen bereits gemacht haben. Eine Reihe von Vögeln, wie Grasmücken, Laubsänger, Rotkehlchen und Rotschwänze, scheinen Wespen und Bienen allgemein nur wenige Male zu probieren und sie dann abzulehnen, weil sie ihnen geschmacklich nicht zusagen. Dies auch ohne daß sie gestochen worden wären. Andere Arten, wie Neuntöter und Fliegenschnäpper, fressen Wespen gern und können als ausgesprochene Verfolger dieser stachelbewehrten Insekten gelten. Daß ein Vogel von einer Wespe gestochen wird, kommt selten vor, zumeist trifft der Stich den hornigen Schabel, der Stachel bricht daran ab und wird ungefährlich. Doch wird gelegentlich bei bestimmten Zufälligkeiten auch ein solcher Vogel einmal gestochen, und ich kann hierzu einen von mir selbst beobachteten Fall mitteilen bei dem ein ausgesprochener Wespenfresser durch ein einmaliges Gestochenwerden weiterhin von jedem Wespenfang zurückgehalten wurde.

Es handelt sich um einen zahmen grauen Fliegenschnäpper, der etwa ein ganzes Jahr lang jede ihm dargebotene Wespe und Biene gefressen hatte und der dann zufällig einmal von einer Sandwespe gestochen wurde, die er so im Schnabel gehalten hatte, daß sie seine Kehlpartie mit dem Stachel erreichen konnte. Durch den Stich der Wespe wurde der Vogel stark erschreckt, er kränkelte auch für mehrere Tage und rührte von nun an keine Wespe oder Biene mehr an. Doch nicht nur Wespen ließ er

von jetzt ab unberührt, sondern auch wespenähnliche Fliegen, die er vordem gern gefressen hatte. So verschmähte er z. B. die harmlose Schwebfliege *Syrphus ribessii* (Abb. 4). Auch die Fliege *Tubifera trivittata* (Abb. 5) wurde von dem Vogel nicht angerührt, obwohl sie das Schwarzgelb der Wespenzeichnung in einer ganz anderen Verteilung wiedergibt, nämlich in Form von Längsstrichen auf dem Thorax. Auch der schwarzgelb gezeichnete Bockkäfer *Strangalia quadrifasciata* wurde von dem Fliegenschnäpper nicht angegriffen, obwohl der Vogel andere Bockkäfer der gleichen Größe gern fraß. Indessen wurde ein anderes, dem Menschen als überaus wespenähnlich erscheinendes Insekt, nämlich der Hornissenschwärmer, sowohl von dem hier behandelten Fliegenschnäpper als auch von allen anderen Vögeln, die in meinen Ver-

Abb. 4. Wespenähnlich gezeichnete Schwebfliege *Syrphus ribesii*.

Abb. 5. Schwebfliege *Tubifera trivittata*, die das Schwarzgelb der Wespenzeichnung in Form einer Thoraxlängsstrichelung zeigt.

suchen die Wespen verschmähten, unbedenklich angenommen. Der Schmetterling muß also wohl für die Vögel ein Merkmal haben, das ihn deutlich von den Wespen unterscheidet, und das dem Menschen nicht so ohne weiteres kenntlich ist.

Doch nicht nur Vögel können durch Mimikrybeziehungen getäuscht werden, sondern selbst höchststehende Säugetiere, wie die Affen. Vielen Affen ist eine instinktmäßige Furcht vor Schlangen angeboren, und diese Furcht kann auch auf Raupen ausgedehnt werden, die mit einer eigenartigen Zeichnung, den sogenannten Augenflecken ausgestattet sind. Diese Flecken erwecken bei der Raupe eines einheimischen Weinschwärmers den Eindruck von richtigen Augen, wenn das Tier den Vorderteil seines Körpers aufbläht, so daß dieser eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Kopf eines Reptils erhält. Abb. 6 gibt eine Situation aus einem Versuch wieder, der an einer Meerkatze durchgeführt wurde. Rechts auf dem Käfig befindet

sich eine Weinschwärmerraupe und neben dieser eine Pflaume. Der Affe wagt nun nicht nur nicht, die Raupe anzugreifen, obwohl doch Raupen zu seiner Lieblingsnahrung gehören, sondern er wagt nicht einmal, aus deren Nähe die begehrte Pflaume fortzunehmen. Vielmehr sieht er in der Raupe einen gefährlichen Gegner, dem er die Zähne zeigt.[1])

Tierpsychologisch gesehen, handelt es sich hier um etwas Anderes als bei den vorhin behandelten Beobachtungen an dem grauen Fliegenschnäpper. Denn während dort die üble Erfahrung mit dem Vorbild auf die Nachahmer übertragen wurde, fehlt dem Affen hier mit größter Wahrscheinlichkeit die Kenntnis des Vorbildes überhaupt, denn es ist nicht anzunehmen, daß er je eine Schlange gesehen hat, geschweige denn von ihr gebissen worden ist. Vielmehr besitzt er die Furcht vor dem Reptil instinktmäßig und überträgt diesen Instinkt auch auf die harmlose Raupe.

Abb. 6. Eine grüne Meerkatze zeigt Abwehrreaktionen gegenüber einer mit Augenflecken versehenen Weinschwärmerraupe.

Wir sehen also, daß die Frage nach der Entstehung und dem Geltungsbereich der Mimikry keineswegs so einfache Antworten zuläßt, wie sie in früherer Zeit oft gegeben wurden. Mimetische Formen sind nicht allgemein geschützt und sind auch nicht allgemein ungeschützt, sondern sie sind manchmal geschützt und manchmal ungeschützt. Wie dies im einzelnen ist, diese Entscheidung bleibt von Fall zu Fall der Spezialuntersuchung vorbehalten. Und wir erkennen, daß die vielen Fälle von angeblicher Mimikry, die im Laufe eines halben Jahrhunderts mehr oder weniger kritische Insektensammler aus ihren Sammlungen zusammenstellten, weiter nichts sind als ebenso viele Probleme oder bestenfalls Arbeitshypothesen. Nur ganz wenige von diesen können heute als wenigstens teilweise gelöst gelten. Direkt nachgewiesen ist nur das Allereinfachste, nämlich daß es Mimikry überhaupt gibt, was ja, wie gesagt, nicht unbestritten geblieben ist. Die wenigen Fälle, die ich hier besprochen habe, zeigen, wie außerordentlich kompliziert die ganze Fragestellung wird, wenn man ihr nicht durch theo-

[1]) Dieser Versuch kann nur als Modellversuch gewertet werden, da Raupe und Affe nicht der gleichen Lebensgemeinschaft angehören. Doch auch in der natürlichen Umgebung des Affen kommen Raupen mit ähnlichen Zeichnungen vor.

retische Überlegungen allein, sondern mit Hilfe von Versuch und Freilandbeobachtung nachgeht. Und wenn heute in der Biologie die Frage nach den Schutzanpassungen wieder erneut stärkeres Interesse findet, so sind es lange nicht mehr die gleichen Fragestellungen, von denen man ausgeht, wie vor 50 Jahren. Nicht mehr als morphologisches Problem tritt die Mimikryfrage auf, die den Systematiker angeht, der an Hand von Sammlungsmaterial ähnliche Formen zusammenstellt, sondern die Erklärung des Zustandekommens solcher Ähnlichkeiten ist eine Sache der Genetik geworden, während die Frage nach dem Geltungsbereich und der ökologischen Bedeutung der Mimikry vor allem in das Gebiet der Tierpsychologie führt.

## Literatur.

Heikertinger, F., Über das Mimikryproblem und seine Schwesterprobleme. VI. Internat. Congreß of Entomol. Ithaca 11, 1928.

— — Noch ein Wort über Wespenmimikry. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere. 31 (1936.)

Steiniger, F., „Ekelgeschmack" und visuelle Anpassung einiger Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 149, A, 1937.

— — Beobachtungen und Bemerkungen zur Mimikryfrage. Biol. Zentralbl. 57, 1937.

— — Warnen und Tarnen im Tierreich. Bermühler, Berlin 1938.

# Über einige in Diprion (Lophyrus) schmarotzende Pteromaliden (Hym. Chalc.).

Von

**Światosław Nowicki,** Forstingenieur.

(Nencki's Institut für Versuchsbiologie, Warschauer Gesellschaft der Wissenschaften.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Während der Ausführung seiner Diplomarbeit hat Herr Zarzecki in der Lehrkanzel für Forstschutz der Warschauer Hochschule für Bodenkultur aus Diprionpuppen eine Pteromalidenart erzogen, die ich als *Dirhicnus magnicornis* Thoms. bestimmt habe. Es ist wohl jedem, der die Pteromaliden zu bestimmen versuchte, bekannt, daß es sicherlich die am stärksten vernachlässigte Insektengruppe ist. Sie besitzt nicht einmal ein ordentlich ausgebautes Gattungssystem, abgesehen von Hunderten beschriebener Arten, die leider nach den Diagnosen nicht mehr wieder zu erkennen sind. Bei diesem Zustande ist es wohl begreiflich, warum ich die Art zunächst für neu hielt.

Das auffallendste bei unserer Art ist eine ziemliche Deutlichkeit der Schildchenquerfurche („freno fere discreto" Thomson S. 173). Bei den meisten übrigen Pteromaliden ist sie kaum angedeutet und nur bei *Schizonotus* Ratz. deutlich. Unsere Art steht aber in dieser Beziehung dem *Sch. sieboldi* Ratz. nach, worüber ich mich durch einen Vergleich überzeugt habe.

Wir sehen, daß die Gattung *Dirhicnus* Thoms. mehrere wichtige Schmarotzer unserer Forstschädlinge beherbergt. U. a. ist *D. alboannulatus* Ratz. ein häufiger Parasit der Forleule.

Von den übrigen Pteromalidenarten, die aus *Diprion* gezüchtet wurden, unterscheidet sich unsere Art auf den ersten Blick durch die länglichen Fadenglieder. Unter denen erwähnt Ratzeburg (III, S. 237) 2 Männchen von *Pt. puparum*, die Reissig aus *Dipr. rufum* gezüchtet hat. Die Bestimmung wird wohl kaum eine richtige sein, um so mehr daß es sich um sehr kleine Stücke handelte. Die Angabe wurde wahrscheinlich von De Gaulle (Cat. Hym. France) einfach übernommen.

*Pt. subfumatus* Ratz. (III, S. 236) soll nach Ruschkas handschriftlicher Notiz dasselbe sein, was später als *Platyterma ecksteini* Wolff beschrieben wurde. Diese Art wäre zu *Amblymerus* Walk. (= *Eutelus* Walk.) zu stellen. Das Tier ist mir in Polen vorgekommen aus *Dipr. pini* aus Jabłonna bei Warschau, 11. August 1928. Eine große Serie notiert Ruschka in seinem handschriftlichen „Parasitenkatalog", den er mir liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt hat. Die Stücke stammen aus der Scheidters Sammlung.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erbigrain | aus | 2 | weibl. | Kokons | 2. | August | 1908 | 19 | Weib. | 16 | Männ. |
| „ | „ | 1 | „ | „ | 13. | „ | „ | 16 | „ | | |
| „ | „ | 1 | männl. | „ | 6. | „ | „ | 5 | „ | | |
| „ | „ | 1 | „ | „ | 28. | Juli | „ | 15 | „ | 14 | „ |
| Stockstadt | „ | 1 | ? | „ | 6. | August | „ | | | 13 | „ |
| „ | „ | 1 | weibl. | „ | | ? | | 15 | „ | | |
| | | 1 | „ | *D. pallid.* | | | | 19 | „ | | |

Dann wird *Dibrachys boucheanus* Ratz. von Brischke und De Gaulle angegeben.

*Pt. lugens* Ratz. (III, 239) ist unserer Art nicht unähnlich, hat aber einen gestielten Hinterleib (Stiel $^1/_6$ dessen Länge und dicht punktiert). Auch die Körperfärbung ist dunkel, nicht grün wie bei *magnicornis* Th., dann sind die Beine und Fühlerschaft bei *lugens* metallischgrün, nicht gelb. Ich habe die Type in Ratzeburgs Sammlung in Eberswalde (1935) nicht gefunden.

Endlich ist *Diglochis lophyrorum* Ruschka zu erwähnen, der sich auf den ersten Blick von *magnicornis* Th. unterscheidet. Er wurde von Ruschka früher für *Pt. rufiventris* Först, nicht Walk. gehalten, der aber zu (*Etroxys* Ww. =) *Gastracanthus* Ww. später gestellt wurde.

* * *

*Dirhicnus magnicornis* Thoms. (1878, V, S. 173). Weibchen, Länge 2 mm, Vorderflügel 2 mm.

Körper metallisch, Kopf bläulichgrün, Schaft honiggelb, Wendeglied schwarz metallisch glänzend. Geißel braunschwarz (Keule nicht gesehen). Pronotum schwarzgrün, Mesonotum mehr grünlich als der Kopf, auf dem Präscutum und Achseln kaum, auf dem Schildchen deutlich, kupfrig angelaufen, Schildchenspitze hinter der Furche dunkelgrün, nicht kupfrig. Metanotum wie Pronotum, seitlich wie Achseln, Propodeum wie Präscutum, Nucha metallisch violett. Hinterleib metallisch violett, an der Basis metallisch grün, am Hinterrand des 2. und am Vorderrand des 3. Tergites rötlich durchscheinend, Bauch außer den Rändern und des apikalen Drittel gelblichrot. Hüften wie Thorax, apikal gelblich, Beine honig- oder orangegelb, mittlerer I Trochanter und Schenkel etwas dunkel angelaufen, Flügel wasserhell, Geäder hell gräulichgelb, Radiuskeule dunkler grau.

Kopf breiter als der Thorax (zwischen den Tegulae), von vorne deutlich quer (5 : 7), Epistom gleichmäßig, ziemlich stark gewölbt, Clypeus von einer seichten Linie abgegrenzt, radiär gestreift, Vorderrand vortretend, mitten stumpfeckig ausgerandet. Basale Kiefergruben deutlich, Wange auch etwas ausgehöhlt, halb so lang wie die Augenhöhe mit einer kaum sichtbaren

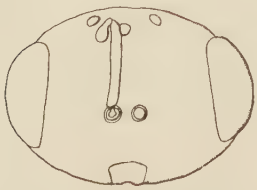


Abb. 1. Kopf von vorn.

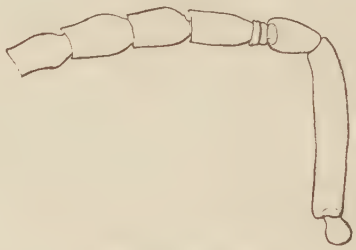


Abb. 2. Fühlerbasis.

Linie die ganz ventral verläuft. Toruli einander sehr genähert, einen halben Durchmesser voneinander abstehend, daher von der Orbite sehr entfernt. Sie liegen kaum unter der Mitte der Gesichtshöhe. Keine Erhabenheit dazwischen, aber Epistom dicht über dem Clypealrande kaum merklich erhaben. Stirneindruck schwach, ungekielt, etwa den halben Weg gegen den Ocellus verschwindend. Scheitel gleich wie die orale Seite gewölbt, Stemmatium nicht vorstehend. Orbiten etwas nach vorn divergierend.

Kopf von oben: Ocelli einen Bogen bildend, die seitlichen vom vorderen und vom Hinterrande um ein Durchmesser entfernt, über 2 mal von der Orbite. Kopf dünn, $^1/_3$ mal so lang wie breit: Scheitel schmal, gleich vor den Seitenocellen abschüssig. Hinterhaupt stärker ausgehöhlt, als Stirn gewölbt, Rand abgerundet kaum zusammengedrückt, seitlich schärfer und in die noch schärfere Wange übergehend, kein Kiel um die Öffnung. Augenabstand groß, Schläfen halb so kurz, wie die Augen, deutlich nach hinten konvergierend. Auge mikroskopisch fein behaart.

Skulptur: Scheitel gleichmäßig wabig, etwas seichter und kaum feiner, als das Präscutum hinten, wie auch die Stirn, unter und über den Toruli bedeutend feiner, überall mit kurzen, anliegenden, dunklen Härchen besät, die nicht aus vertieften Punkten entspringen. Trophi nicht untersucht.

Antenne: Schaft nicht in die Stirngrube eingenommen, den vorderen Ocellus etwas überragend, fast gerade, basal vorn kaum knollig aufgetrieben, dorsale Kante in der Spitzenhälfte kaum geschwollen, kaum über 4 mal so lang wie dick, Wendeglied etwa $^1/_3$ davon messend, gleichdick, die beiden Ringel nur um $^1/_5$ schmaler als das Wendeglied, einander gleichlang, das ist = je $^1/_6$ des Wendegliedes, 1. Fadenglied um $^1/_3$ länger als das letztere und dicker, weitere Glieder bis zum 4. ihm gleichdick; 2. und 3. dem 1. gleichlang, 4. um $^1/_{10}$ kürzer, Rest fehlt. Nach Thomson (l. c.) ist die Geißel 3 mal so lang wie der Schaft, Keule fast ungegliedert, fast doppelt so lang, wie das 6. Fadenglied. Gestalt der Fadenglieder fast walzen-

förmig, kaum tonnenförmig verdickt. Sie tragen je 2 Reihen Linearsensorien und 4—5 Reihen dunkler, ziemlich anliegender Borsten.

Pronotum-Kragen scharf, dorsaler Streifen schmal, ganz glatt, seitlich verbreitert. Die Kante verliert sich noch vor den Parapsidenfurchen. Die letzteren vorn nur ganz seicht angedeutet, jedoch die vorderen Parapsidenbeulen etwas hervortretend. Mesocutum gewölbt, kurz, fast doppelt so breit wie lang. Die vordere Schildchennaht vertieft, Schildchen dahinter unabhängig stark gewölbt, dem Mesocutum gleichlang. Querfurche (Frenum) viel deutlicher als bei den meisten Pteromalinen, außer *Schizonotus* Ratz. Metanotum in der Mitte fast vertikal. Skulptur des Mesoscutum gröber wabig auf dem Hinterlappen, am Schildchen dagegen viel feiner, an der Spitze, hinter der Furche seichter. Axillulae abgesetzt, feinwabig, deren Hinterrand breit glatt. Metanotum mitten ganz glatt, seitlich fein wabig. Propodäum stark quer, wenig gewölbt, Mittelfeld breit herzförmig, Mittelkiel fein, bis zur Nucha reichend, Seitenkiele in der Basalhälfte nicht ganz deutlich, am Vorderrand durch je eine seichte und längliche Grube von innen begrenzt, die bis zu den Spirakeln reicht. Die hintere Hälfte der Seitenkiele begrenzt das hier eingeengte Mittelfeld, das aus dem Hinterrande des Propodäums nach hinten hinausragt. Von der Mitte ab und gegen die Spitze werden die Kiele scharf. Seitlich vom Mittelkiel (nach Thomson soll er die Mitte nicht erreichen) stehen je 4 Kielchen senkrecht zum Vorderrand, die seitwärts gegen die Grube zueinander immer dichter stehen. Ein deutlicher, fast runder Nucha-Rudiment ist am Abschluß des Mittelfeldes gelegen, der Mittelkiel gabelt sich um ihn. Spirakel länglich, fast den Vorderrand berührend, hoch emporragend, dahinter eine sehr seichte und kleine Grube, als Rest der Spirakularfurche. Skulptur deutlich wabig, von der des Schildchens kaum verschieden, Grund der Seitengruben sehr wenig glatt, hinter den Spirakeln auch undeutlich glatt, Nucha quer nadelrissig. Seitenschwielen ziemlich dicht und lang behaart.

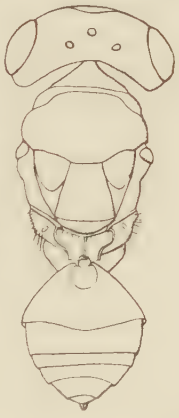


Abb. 3.
Körper von oben.

Abb. 4.
Körper von der Seite.

Pronotum seitlich durch die Vorderbeinen-Epicnemien stark gefurcht, Präpectus keilförmig verschmälert und an der Tegulaseite des Epicnemium liegend, an der Scheibe im schmalen Teil mit einigen horizontalen Runzeln, Grund der Furche glatt, vorn und hinten etwas genetzt. Die mesosternalen Epicnemien deutlich wabig, seitlich abgeflacht, Mesosternum damit einen Winkel mit einer ziemlich scharfen Kante bildend, die den Proepicnemien als Hinterrand dient. Episternum glatt, nach unten in eine schmale und

lange Spitze ausgezogen, die die Mittelhüfte bei weitem nicht erreicht. Metapleure kaum feiner als Epimerum wabig, alle Pleuralteile kahl. Notum mit ziemlich starken und langen dunklen Borsten besät.

Vorderflügel weit über die Hinterleibsspitze hinausragend, doppelt so lang wie breit, die Spitze der Postmarginalis bis über $^3/_4$ der Flügellänge reichend, sie ist etwas länger als die Marginalis und über $1^1/_2$ mal länger als der Radius. Costalzelle über doppelt so lang wie Marginalis, die letztere fast unverdickt, jedoch doppelt so dick wie Postmarginalis. Prästigma schwach angedeutet, Radius fast gerade, Keule von der Dicke der Marginalis; Costalzelle den Vorderrand entlang mit einer Haarreihe und im apikalen Drittel behaart. Subcostalis (bis zum Prästigma) mit 14 dorsalen Macrochaeten, Basalnerv mit 10 Härchen, außerdem Basalzelle apical mit 7 zerstreuten Haaren. Scheibe normal für die Gruppe behaart, 45—46 Haarreihen quer durch die größte Flügelbreite. Am Cu-Stamm 2, am $Cu_{II}$ basal 2 Härchen. Der letztere durch einen kahlen Streifen angedeutet, $Cu_I$ in der Behaarung kaum sichtbar.[1]) Saum überall kurz befranst. Hinterflügel mit 12—13 Haarreihen in der größten Breite. Längste Fransen $^1/_9$ der letzteren messend.

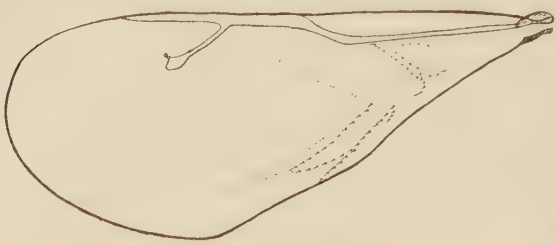


Abb. 5. Vorderflügel.

Hüften nicht auffallend behaart. Schenkel nicht verdickt. Vordertarsus kaum kürzer als die Vorderschiene, die dem Schenkel fast gleichlang ist. Mitteltarsus $^3/_4$ der Schiene, dem Schenkel gleichlang. Hintere Tarsi fehlen außer dem Metatarsus, der etwas über $^1/_4$ der Schiene mißt. Diese mit 1 Sporn, der etwas über $^1/_4$ des Metatarsus mißt.

Hinterleib kürzer als Thorax, rundlich, rautenförmig. Seitenränder des 2. Tergites gegen den Petiolus ziemlich rechtwinklig zusammenlaufend, die des 3. fast parallel, von da ab ist die Spitze etwas über die gedachte, regelmäßige Kreislinie ausgezogen und zugespitzt, Bohrerklappen kaum vorstehend. Petiolus quer, glatt, 2. Tergit nicht ganz die Hälfte der Hinterleibslänge einnehmend, sein Hinterrand ziemlich konvex, ohne Einschnitt, 3. Tergit kürzer als die Hälfte des 2., die übrigen halb so lang wie das 3., Ränder gerade, die 2 letzten etwas konkav; Rückenfläche vom 3. Tergit

Abb. 6. Geäder des Vorderflügels.

[1]) Ich verwende hier zum erstenmal die von mir vorgeschlagene rationelle Geäderbenennung. Sie wird samt der Begründung in einer besonderen umfassenden Arbeit in der Zukunft veröffentlicht.

ab nur leicht eingefallen, 2. Tergit mit einer Basalvertiefung. Bauch ziemlich gewölbt, Hypopygium bis zu $^2/_3$ der Länge reichend. Oberfläche meist glatt, nur die Vorderränder der 4—7. Tergite schwach genetzt, mit je 1 Haarreihe.

1 Weibchen den 5. April 1937 aus *Diprion*-Tönnchen in Magnuszew, Mittelpolen, gesammelt, von Herrn Zarzecki gezüchtet. Das Stück gehört der Sammlung des Instituts für Forstschutz der Hochschule für Bodenkultur in Warschau. Das Männchen unterscheidet sich vom Weibchen nach Thomson durch besser getrennte Fadenglieder des Fühlers, die mit ziemlich langen Haaren dicht bekleidet sind, Schaft erzfarben, samt dem Wendegliede kürzer, Hinterleib eiförmig, mit deutlicher Bauchlängsfalte.

# Der Einfluß der Einzelhaft sowie der schwachen Vergesellschaftung auf die Entwicklung und das Wachstum der Raupen von Pieris brassicae L.

Von

**Kazimierz Wardziński.**

(Aus dem Biologischen Institut der Józef-Piłsudski-Universität, Warschau.)

## Einleitung.

Der Einfluß des Zusammenlebens auf die Entwicklung und das Wachstum der Schmetterlingsraupen wurde schon oftmals untersucht (Manujlowa, Kozmina und Alpatov, 1931, Alpatov und Dorodnickaia, 1932, Hofmann, 1933, Titschack, 1936, Mosebach-Pukowski, 1937). Trotz der interessanten Resultate sind jedoch die Versuche in gewisser Bedeutung einseitig. Man zog nämlich sowohl den Einfluß der Einzelhaft wie auch der größeren Besiedelungsdichten in Betracht, ließ dagegen die Frage völlig beiseite, ob die Vergesellschaftung für diese Tiere in dem Grade ein wesentlicher Faktor ist, daß schon das Zusammenleben von einigen oder sogar nur von zwei Larven in der Entwicklung sowie im Wachstum eine deutliche Änderung im Vergleich zu dem Verhalten der Einzeltiere hervorzurufen imstande ist.

Der vorliegende Beitrag ist ein Versuch, diese Frage an Kohlweißlingsraupen zu klären. Die Wahl gerade dieses Materials schien mir deswegen sehr wohl getroffen, da bei dieser Form das ganze Larvalstadium, also damit die ganze Wachstumsperiode, sehr kurz ist. Wenn nun das Zusammenleben von kaum einigen Raupen dieses Falters schon deutliche Folgen nach den besprochenen Richtungen verursachen könnte, so würde die Gewichtigkeit dieses Faktors um so auffallender zum Ausdruck kommen. Gleichzeitig ging es mir auch um die Feststellung, ob und inwiefern bei der Zucht dieser Raupen nicht im Freien, sondern in Behältern ein eventueller Einfluß der Besiedelungsstufe auf der Wirkung der Größe des Lebensraumes pro Kopf beruht.

## Material und Methoden.

Die Raupen stammten aus Eiern, die im Freien zwischen 22. bis 29. Juli gefunden wurden. Für jeden der 5 Versuche wurde ein besonderes Gelege genommen. In jedem Experiment habe ich die Räupchen schon 6 Stunden nach dem Schlüpfen zu 1 oder zu je 2, 4, 8, 16 und 32 Stück in die einzelnen gleichartigen Gefäße verteilt.

Tabelle 1. Übersicht des Materials.

| Zahl der Raupen in 1 Gefäß | Raumversuche | | | | Besiedelungsversuche | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Größe der Gefäße in ccm | Zahl der untersuchten Raupen | | | Größe der Gefäße in ccm | Zahl der untersuchten Raupen | |
| | | $RV_1$ | $RV_2$ | $RV_3$ | | $BV_1$ | $BV_2$ |
| 1 | 350 | 16 | 16 | 16 | 250 | 16 | 16 |
| 2 | 350 | 16 | 16 | 16 | 500 | 16 | 16 |
| 4 | 350 | 16 | 16 | 16 | 1000 | 16 | 12 |
| 8 | 350 | 16 | 16 | 20 | 2000 | 16 | 8 |
| 16 | 350 | 32 | 32 | 32 | 4000 | 16 | 16 |
| 32 | 350 | 64 | 64 | 30 | 8000 | 32 | 32 |
| Zusammen | | 160 | 160 | 130 | | 112 | 100 |

In 3 Versuchen, die ich weiterhin Raumversuche (*RV*) nennen werde, brachte ich die Tiere in verschieden großer Anzahl in gleich großen Gefäßen unter, wobei also die Größe des Lebensraumes pro Kopf hier genau proportional zu der Bevölkerungsanzahl abnahm. Um dieses umgekehrte Proportionsverhältnis aufrecht zu erhalten, schnitt ich mittels einer besonderen Metallform gänzlich gleich große Stücke aus Krautblättern und verteilte in alle Behälter eine gleiche Menge derselben, die so groß war, daß auch bei den dichtesten Populationen die Raupen niemals zu hungern brauchten. Dagegen bei den übrigen 2 Versuchen, den sogenannten Besiedelungsversuchen (*BV*), wandte ich mit zunehmender Bevölkerungsdichte ständig größere Gefäße an, so daß ohne Rücksicht auf den Besatzungsgrad die Größe des Lebensraumes pro Kopf diesmal bei allen Besatzungen gleich groß blieb. In diesen Fällen warf ich in jedes Gefäß eine solche Zahl von Krautblattstücken, die der Zahl der Larven im Gefäß entsprach.

Insgesamt wurden 668 Raupen benutzt, von denen kaum 3 eingingen, weitere 3 unabsichtlich getötet wurden und die restlichen 662 sich verpuppten (Tabelle 1). Die erwähnten Verluste betrafen $RV_3$, nämlich 4 Stück der 8-Tier-, sowie 2 Stück der 32-Tier-Gruppe. Die fehlenden Exemplare wurden sofort durch „Statisten" des gleichen Alters ersetzt, die mit Tusche bezeichnet waren. Sämtliche 164 Gefäße standen auf einem Tisch. Die Aufstellung in welcher die Gefäße reihenweise standen, wurde täglich geändert, wodurch die übrigens geringen Schwankungen der Temperatur und der Beleuchtung sich in allen Gefäßen annähernd gleich gestalten mußten. Als Nahrung dienten frische, dunkelgrüne Blätter derselben Krautart, die nach Flecken, die auf Schmarotzerpilzen schließen lassen, selbstverständlich aufs sorgfältigste kontrolliert wurden. Die Nahrung wurde täglich am Morgen gewechselt, wobei auch der Kot des vorhergehenden Tages entfernt wurde. Im späteren Larvalstadium wurde den Raupen eine entsprechende Nahrungsmenge auch am Abend gereicht. Um die jungen Räupchen während des Futterwechsels nicht zu beschädigen und die Larven bei der Häutung nicht zu beunruhigen, übertrug ich sie auf die frische Nahrung auf den ausgeschnittenen Stückchen der alten Blätter, auf denen sie gerade saßen. Die Feuchtigkeit in den Gefäßen, die jede paar Tage mit heißem Wasser gründlich gewaschen und mit entsprechend dichter Gaze zugebunden wurde, betrug annähernd 80 %.

Die Häutungen und die Verpuppung wurden täglich um 7 und 19 Uhr kontrolliert. Da ich das Geschlecht der Raupen nicht bestimmen konnte, führe ich die Termine ihrer Häutungen weiter unten für beide Geschlechter gemeinsam an. Da ferner die durchschnittlichen Verpuppungstermine in meinem Material bei beiden Geschlechtern praktisch gleich waren, so betrachte ich der Vereinheitlichung wegen auch diese Ergebnisse für beide Geschlechter gemeinsam. Die Puppen wurden vollkommen unversehrt nach 12stündigem Aufenthalt im Thermostat bei 27° C bis zu 1 mg genau gewogen.

## Beschreibung der Beobachtungen.

### a) Das Verhalten der Raupen in Raumversuchen *(RV)*.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, verlief die Larvenentwicklung in diesen Versuchen, in denen die Größe der Gefäße ohne Rücksicht auf die Besatzungsdichte die gleiche blieb, mit zunehmender Raupenzahl im allgemeinen immer schneller. Und zwar mit nur einer Ausnahme des 1. Häutungstermins in $RV_1$, entwickelten sich sogar schon die Zweier stets schneller als die Einzeltiere.

Tabelle 2.

Durchschnittstermine der Häutungen und der Verpuppung in den Raumversuchen, in bezug auf die Durchschnittstermine bei den Einzeltieren = 100.

(Eingeklammert die absoluten Durchschnittstermine bei den Einzeltieren in Tagen.)

| Zahl d. Raupen in 1 Gefäß | $RV_1$ | | | | | $RV_2$ | | | | | $RV_3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Häutungen | | | | Verpuppung | Häutungen | | | | Verpuppung | Häutungen | | | | Ver- |
| | I. | II. | III. | IV. | | I. | II. | III. | IV. | | I. | II. | III. | IV. | |
| | *(3,18)* | *(6,19)* | *(8,94)* | *(11,91)* | *(16,31)* | *(3,59)* | *(6,53)* | *(9,03)* | *(11,88)* | *(16,34)* | *(3,78)* | *(6,34)* | *(8,50)* | *(10,56)* | *(1* |
| 1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 10 |
| 2 | 101,3 | 98,4 | 97,9 | 96,6 | 98,9 | 98,3 | 96,6 | 96,9 | 96,5 | 97,2 | 94,2 | 94,6 | 97,1 | 99,4 | 9 |
| 4 | 98,4 | 96,9 | 97,5 | 96,1 | 97,4 | 97,5 | 97,7 | 98,1 | 95,8 | 97,2 | 95,8 | 95,6 | 96,4 | 96,6 | 9 |
| 8 | 94,3 | 94,3 | 93,3 | 94,0 | 95,6 | 95,0 | 95,3 | 94,1 | 94,7 | 95,0 | 94,7 | 94,6 | 94,8 | 98,4 | 9 |
| 16 | 94,3 | 93,7 | 89,9 | 91,7 | 94,5 | 96,1 | 95,7 | 93,6 | 94,1 | 95,3 | 92,6 | 94,6 | 94,1 | 95,2 | 9 |
| 32 | 94,3 | 92,1 | 89,5 | 90,3 | 93,9 | 95,3 | 92,0 | 93,1 | 92,3 | 93,5 | 92,6 | 94,6 | 94,1 | 95,0 | 9 |

Auch der Einfluß der geringsten Besiedelungen auf das Wachstum unserer Larven kam ganz entschieden zum Ausdruck. Das Puppengewicht (Tabelle 3), das der Wachstumsgrenze der Raupen entspricht, war bei ♂♂

Tabelle 3.

Durchschnittsgewicht der Puppen in den Raumversuchen, in bezug auf das Gewicht der 1-Tier-Puppen = 100.

(Eingeklammert die absoluten Durchschnittsgewichte der 1-Tier-Puppen in mg.)

| Zahl der Raupen in 1 Gefäß | $RV_1$ | | $RV_2$ | | $RV_3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ♂♂ | ♀♀ | ♂♂ | ♀♀ | ♂♂ | ♀♀ |
| | *(451,5)* | *(462,6)* | *(490,6)* | *(494,3)* | *(448,8)* | *(428,0)* |
| 1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 2 | 102,4 | 99,2 | 102,2 | 105,7 | 102,9 | 100,8 |
| 4 | 103,2 | 93,9 | 102,2 | 100,8 | 94,2 | 90,3 |
| 8 | 99,2 | 97,5 | 99,4 | 95,9 | 90,4 | 94,3 |
| 16 | 99,1 | 93,7 | 92,8 | 90,5 | 78,7 | 83,4 |
| 32 | 89,3 | 86,7 | 84,5 | 83,7 | 78,1 | 81,1 |

durchschnittlich in $BV_1$ bei 4, in $BV_2$ bei 2 und 4, schließlich in $BV_3$ wiederum bei 2 Larven am größten; die ♀♀ erzielten das größte Puppengewicht in $BV_2$ und $BV_3$ bei 2 Larven, während in $BV_1$ die Einzeltiere um kaum 0,8% schwerere Puppen als die Zweier lieferten. In dem Maße wie der Besiedelungsgrad zunimmt, wird das Durchschnittsgewicht der Puppen bei beiden Geschlechtern in der Regel immer kleiner und bleibt stets hinter demjenigen der 1-Tier-Versuche zurück. Wir können also behaupten, daß im allgemeinen für das Wachstum unserer Tiere die Zucht zu 2—4 Stück zusammen die optimale, die völlige Isolation — die zweitnächste und dann erst die weitere Vergrößerung der Besatzungsdichte — eine Lebensbedingung darstellt, die sich ständig immer unvorteilhafter auswirkt.

### b) Das Verhalten der Raupen in Besiedelungsversuchen (*BV*).

Ähnlich gestalteten sich die Verhältnisse auch in den Versuchen, in welchen die Größe der Gefäße genau proportional der Larvenzahl zunahm. Wenn wir eine Reihe von Abweichungen in den Terminen der einzelnen Häutungen in $BV_2$ übergehen und uns auf den Verpuppungstermin also auf die Dauer der Gesamtentwicklung der Raupen stützen, sehen wir (Tabelle 4), daß die Durchschnittsdauer der Gesamtentwicklung der Raupen

Tabelle 4.

Durchschnittstermine der Häutungen und der Verpuppung in den Besiedelungsversuchen, in bezug auf die Durchschnittstermine bei den Einzeltieren = 100.

(Eingeklammert die absoluten Durchschnittstermine bei den Einzeltieren in Tagen.)

| Zahl der Raupen in 1 Gefäß | $BV_1$ | | | | | $BV_2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Häutungen | | | | Verpuppung | Häutungen | | | | Verpuppung |
| | I. | II. | III. | IV. | | I. | II. | III. | IV. | |
| | (*3,34*) | (*5,78*) | (*8,00*) | (*10,41*) | (*14,78*) | (*3,31*) | (*5,66*) | (*7,91*) | (*10,22*) | (*14,63*) |
| 1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 2 | 96,4 | 99,0 | 100,0 | 99,0 | 97,5 | 103,0 | 104,4 | 101,1 | 100,3 | 99,5 |
| 4 | 89,8 | 95,7 | 97,3 | 96,9 | 97,9 | 105,7 | 104,4 | 105,8 | 103,1 | 99,7 |
| 8 | 89,8 | 96,1 | 96,9 | 96,3 | 97,5 | 103,9 | 106,0 | 103,5 | 102,7 | 98,7 |
| 16 | 89,8 | 95,2 | 93,8 | 93,7 | 94,1 | 97,3 | 100,0 | 101,1 | 97,8 | 93,6 |
| 32 | 89,8 | 92,4 | 92,9 | 91,8 | 92,6 | 95,5 | 98,2 | 98,5 | 97,8 | 95,7 |

auch diesmal bei den Einzeltieren am längsten war, und daß mit zunehmender Bevölkerungsanzahl sie wiederum im allgemeinen immer kürzer wurde. Die Puppengewichte waren wiederum im Durchschnitt bei 2 bzw. 4 Raupen größer als bei den isolierten Tieren, wobei sie mit steigender Populationsdichte die Tendenz zur weiteren Verminderung aufwiesen (Tabelle 5).

Tabelle 5.

Durchschnittsgewichte der Puppen in den Besiedelungsversuchen, in bezug auf das Gewicht der 1-Tier-Puppen.

(Eingeklammert die absoluten Durchschnittsgewichte der 1-Tier-Puppen.)

| Zahl der Raupen in 1 Gefäß | $BV_1$ | | $BV_2$ | |
|---|---|---|---|---|
| | ♂♂ | ♀♀ | ♂♂ | ♀♀ |
| | (*435,5*) | (*451,6*) | (*432,4*) | (*425,9*) |
| 1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 2 | 103,2 | 107,3 | 104,6 | 103,2 |
| 4 | 104,5 | 101,0 | 98,7 | 98.1 |
| 8 | 102,6 | 96,0 | 96,1 | 98,6 |
| 16 | 98,2 | 95,7 | 97,1 | 99,8 |
| 32 | 95,6 | 89,4 | 98.1 | 95,8 |

Wie ersichtlich, war in den gegenwärtig behandelten *BV* die Art der Raupen auf die Besatzungsstufe zu reagieren prinzipiell die gleiche wie in den vorhergehenden *RV*, und zwar sowohl in bezug auf die Entwicklungsgeschwindigkeit wie auch auf das Wachstum. Wenn man in Betracht zieht, daß in den *BV* die Größe des Lebensraumes pro Kopf bei allen Besatzungen gleich blieb, während sie in den *RV* mit zunehmender Bevölkerungszahl einer proportionalen Verringerung unterlag, könnte man aus diesem Sachverhalt folgern, daß der Raumfaktor auf das Verhalten unserer Tiere überhaupt keinen Einfluß ausübt. Es zeigt sich jedoch, daß trotz der in beiden Fällen prinzipiell einheitlichen Reaktionsweise der Raupen auf die Bevölkerungsmenge unter den Ergebnissen dieser beiden Versuchsarten ein deutlicher Unterschied im Grade der Reaktion auftritt, der das Wachstum der 16- und 32-Gruppen betrifft. Zwar blieb auch in den *BV* das Durchschnittsgewicht der Puppen dieser Besatzungen hinter den analogen Gewichten der 1-Tier-Versuche zurück, jedoch war die entsprechende Differenz diesmal bedeutend kleiner als in den *RV*. Wenn wir nämlich die diesbezüglichen Durchschnittsgewichte für beide *BV* zusammen berechnen (Tabelle 5), erhalten wir für ♂♂ 97,7 bei 16 und 96,9% bei 32 Raupen, bzw. für ♀♀ 97,8 und 92,6% des Gewichtes der 1-Tier-Puppen, während die analogen Durchschnittswerte für alle drei *RV* (Tabelle 3) für ♂♂ kaum 90,2 und 84,0%, bzw. für ♀♀ 89,2 und 83,8% betrugen. Daraus geht hervor, daß beim Zusammenleben einer verhältnismäßig größeren Larvenanzahl der Faktor der Raumgröße pro Kopf nicht ohne gewissen Einfluß auf das Wachstum bleibt. Zugleich wird ersichtlich, daß er keineswegs die einzige Ursache der Gewichtsunterschiede darstellt, die sich zwischen den Puppen der einzelnen Besatzungen in den *RV* beobachten lassen, denn sonst müßten die Tiere in den *BV* bei allen Besiedelungsdichten durchweg gleich starkes Wachstum zeigen.

## Besprechung und Zusammenfassung der Ergebnisse.

Meine Ergebnisse beweisen, daß sogar die geringste Intensität des Faktors „Zusammenleben" einen deutlichen Einfluß auf das Verhalten der Kohlweißlingsraupen, die in Behältern gezüchtet werden, ausübt.

Ein Vergleich der stufenweisen Entwicklungsverkürzung bei meinen Larven in stets größeren Besatzungen mit dem Verhalten der Schmetterlingsraupen in den Versuchen anderer Autoren dürfte uns zu keinerlei begründeten Folgerungen berechtigen, und zwar deswegen, weil die Verfasser um vieles größere Populationsdichten anwandten. Es soll nur hervorgehoben werden, daß die verhältnismäßig langsamste Entwicklung unserer Einzeltiere mit den Ergebnissen der besonders gründlichen und umfangreichen Untersuchungen von Titschack (1936) an den Kleidermottenraupen im Einklang steht („normale Reihen" der 1-Tier- und 25-Tier-Versuchen bei gleichen Ernährungsstufen). Dieser Befund stimmt auch mit den Resultaten von Mosebach-Pukowski (1937) an *Vanessa io-* und *urticae*-Larven überein, die wenn vergesellschaftet sich schneller als die isolierten Exemplare verpuppten. Die Isolierung als entwicklungshemmender Faktor scheint also für die Schmetterlingsraupen eine allgemeinere Bedeutung zu besitzen.

Da die hervorgehobene Entwicklungsverkürzung sich prinzipiell gleich stark in beiden Arten meiner Versuche äußerte, so unterliegt es also keinem Zweifel, daß sie nicht durch die Wirkung des Raumfaktors zu erklären ist. Mit Rücksicht auf die Weise, auf welche meine Raupen gefüttert wurden und auf ihre schwache Beweglichkeit können hier ebenfalls weder Unterschiede in Ernährungsbedingungen noch in der Störungsgröße in Betracht kommen. Schließlich angesichts dessen, daß wie Singh-Pruthi (1926) nachwies, die Entwicklung von Schmeißfliegenlarven durch $CO_2$ verzögert wird, kann man schwerlich annehmen, daß eine eventuelle Verschlechterung der Atmungsbedingungen in den größeren Besatzungen bei unseren Tieren zu einer Beschleunigung dieses Prozesses führen könnte. Dagegen fällt bei der Zucht der Kohlweißlingsraupen sofort ins Auge, daß sie nach der künstlichen Verteilung über das ganze Gefäß, sich wieder in Kürze zusammenfinden, um besonders vor jeder Häutung nebeneinander zu ruhen und eine einzige entsprechend große Gesellschaft zu bilden; ein solches Verhalten, das dem von Hirschler (1931) an *Phalera bucephala*-Larven beschriebenen Verhältnissen entspricht, findet in der Regel sogar dann statt, wenn es sich nur um zwei in gegenüberliegenden Stellen des Gefäßes gelegte Raupen handelt. Andererseits wissen wir, daß in den Kolonien anderer Insektenlarven die Wärmestufe über die der Umgebung steigt (Hase, 1926 und 1935, Manujlowa, Kozmina und Alpatov, 1931, Michal, 1931, Mosebach-Pukowski, 1937), ferner daß die Entwicklung der Kohlweißlingsraupen in höherer Temperatur schneller verläuft (Klein, 1932, Maercks, 1934). Es kommt also die Vermutung

auf, daß der Grund für die Beschleunigung der Entwicklung unserer Larven in der stets anwachsenden Temperatur, in dem Maße wie die Vergesellschaftungen zahlreicher werden, zu suchen ist, also der Faktor, dessen Bestehen und diesbezügliche Wirksamkeit Mosebach-Pukowski (1937) für stark vergesellschaftete *Vanessen*-Raupen nachwies. Leider war es mir nicht möglich, die Temperatur zwischen meinen zusammenlebenden Tieren zu messen, es scheint aber durchaus nicht ausgeschlossen, daß durch das gegenseitige Berühren, meistens mit fast der ganzen Körperlänge, von 8, 4 oder sogar nur 2 Raupen schon eine gewisse Übertemperatur der unmittelbaren Umgebung bzw. der Tiere selbst herbeigeführt werden kann.

In bezug auf das Wachstum meiner Raupen erinnere ich, daß das durchschnittliche Puppengewicht den größten Wert in 2- bzw. 4-Tier-Versuchen, sonach in den „Einer"-Gruppen, schließlich bei weiterer Vergrößerung der Besatzung einen immer kleineren Wert aufwies. Die Erklärung auch dieser Ergebnisse durch die angenommenen Temperaturunterschiede ist schon nicht mehr so überzeugend. Vor allem müßten wir postulieren, daß schon allein das Zusammenleben von nur kaum 2 bis 4 Larven statt völliger Isolierung genügt, um die Temperatur auf die für das Wachstum optimale Höhe zu steigern. Ferner was das stets schwächere Wachstum in größten Besiedelungsdichten anbelangt (16 bzw. 32 Larven), so blieb hier, wie wir sahen, die Einengung des Lebensraumes pro Kopf nicht ohne Bedeutung; also müßten wir außerdem annehmen, daß bei der Zunahme der Gefäßgröße die diesbezügliche Temperaturerhöhung infolge des leichteren Wärmeverlustes erschwert wird.

Das Ergebnis, daß meine Einzeltiere als Puppen durchschnittlich schwerer waren als in den 16- und 32-Tier-Versuchen steht mit den entsprechenden Resultaten an anderen Schmetterlingsraupen nicht im Einklang. Und zwar ein schwächeres Wachstum der Einzeltiere im Vergleich zu den zu 20 bis 50 bzw. zu 25 Stück zusammengehaltenen Individuen beobachteten Manujlowa, Kozmina und Alpatov (1931) bei den Seidenspinner- und bei 25° C auch bei den Wachsmottenlarven bzw. Titschack (1936) bei der Kleidermotte, während die von Mosebach-Pukowski (1937) untersuchten *Vanessen*-Raupen sich in bezug auf ihr Wachstum in Isolierung und Vergesellschaftung gleichartig verhielten. Da jedoch nach den erwähnten russischen Autoren bei 35° C die isolierten Wachsmottenraupen im Gegensatz zu den bei 25° C vorkommenden Verhältnissen gerade ein größeres Gewicht als die zusammenlebenden erreichten und da die Wärmeanforderungen bei den einzelnen Insektenformen bestimmt in vieler Hinsicht verschieden sind, so kann uns die erwähnte Unstimmigkeit durchaus nicht wundern.

Das von meinen Raupen bei den „Zweiern" und „Vierern" erreichte maximale Gewicht war nicht mit einer entsprechenden Verlängerung des Larvallebens verbunden. Solch ein Befund bildet ein weiteres Beispiel

für die Unabhängigkeit zwischen dem Puppengewicht und der Dauer der Larvalentwicklung, die schon vielfach in anderen Versuchen zum Vorschein kam (vgl. Kopeć, 1935).

Das Verhalten der Kohlweißlingsraupen die zu 1 oder zu je 2, 4, 8, 16 und 32 Stück zusammen gezüchtet wurden, führt zu folgenden Schlüssen:

1. Die Dauer der Larvenentwicklung nimmt mit der Zunahme der Besatzung ununterbrochen ab, wobei die Entwicklung der Einzelraupen am längsten währt.

2. Beim Zusammenleben von kaum 2 bis 4 Stück geben die Raupen durchschnittlich die größten Puppen; die Isolierung und dann die zunehmende Steigerung der Besiedelungsdichte üben im allgemeinen einen ständig unvorteilhafter werdenden Einfluß auf das Wachstum aus.

3. Der Raumfaktor besitzt einen deutlichen Einfluß nur auf das Verhalten der Larven in den größten Besiedelungsdichten, und zwar nur auf ihr Wachstum.

4. Der Einfluß der Besatzungsgröße auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Raupen und vielleicht auch auf ihr Wachstum ließe sich durch die vermutlich ansteigenden Übertemperaturen zwischen den stets in größerer Zahl vergesellschafteten Larven erklären.

5. Die Größe des mittleren Puppengewichtes in den einzelnen Besatzungsmengen hängt nicht von der Dauer des larvalen Wachstumsabschnittes ab.

## Schriftenverzeichnis.

Alpatov, W., und Dorodnickaia, W., 1932, Die optimale Bevölkerungsdichte bei Seidenspinnerraupen (beurteilt nach dem Raupengewicht und der Konkonsqualität). Sericoltura Socialistica Heft 2, S. 37 (russisch).

Hase, A., 1926, Über Wärmeentwicklung in Kolonien von Wachsmottenraupen. Naturwiss. Bd. 14, S. 995.

— —, 1935, Über Wärmeentwicklung in Massenzuchten von Insekten sowie über ein einfaches Verfahren, Stubenfliegen dauernd zu züchten. Zool. Anz. Bd. 112, S. 291.

Hirschler, J., 1931, Zwei Beobachtungen das gegenseitige Verhalten der Insektenlarven betreffend. Bull. Acad. Polon., Sc. Nat., S. 549.

Hofmann, C., 1933, Der Einfluß von Hunger und engem Lebensraum auf das Wachstum und die Fortpflanzung der Lepidopteren. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 20, S. 51.

Klein, H. Z., 1932, Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Kohlweißlinge. I. Der Einfluß der Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Entwicklung und Mortalität von Pieris brassicae L. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 19, S. 395.

Kopeć, S., 1935, The influence of alcohol on development and reproduction in insects. Trans. on the Dynamics of Development (Moskau) Bd. 10, S. 403.

Maercks, H., 1934, Untersuchungen zur Ökologie des Kohlweißlings (Pieris brassicae L.). I. Die Temperaturreaktion und das Feuchtigkeitsoptimum. Zeitschr. f. Morphol. und Ökolog. d. Tiere Bd. 28, S. 692.

Manujlowa, N., Kozmina, N., und Alpatov, W., 1931, Einfluß der Populationsdichte auf das Wachstum der Raupen des Seidenspinners und der großen Wachsmotte. Sericoltura Socialistica Heft 3, S. 39 (russisch).

Michal, K., 1931, Die Beziehung der Populationsdichte zum Lebensoptimum und Einfluß des Lebensoptimums auf das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei Mehlwurm und Stubenfliege. Biol. Gener. Wien Bd. 7, S. 631.

Mosebach-Pukowski, E., 1937, Über die Raupengesellschaften von Vanessa io und Vanessa urticae. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökolog. d. Tiere Bd. 33, S. 358.

Singh-Pruthi, H., 1926, Studies on insect metamorphosis. IV. Effect of carbon dioxide. Brit. J. of Exper. Biol. Bd. 3, S. 161.

Titschack, E., 1936, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Massenzucht auf das Einzeltier. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 23, S. 1.

# Übersicht über die gesamte Literatur der Mallophagen.

Von

**S. Kéler,** Bydgoszcz (Polen).

Vorliegende Literaturübersicht umfaßt so gut wie alle über diese Insekten erschienene und nicht weniger als über etwa 200 Zeitschriften zerstreute Aufsätze theoretischen Inhalts. Von den Beiträgen angewandten Inhalts habe ich nur einige wenige berücksichtigt, nämlich nur diejenigen, welche mir entweder besonders wichtig zu sein schienen oder Angaben enthielten, welche theoretischen Wert hatten. Ein vollständiges Verzeichnis aller Beiträge angewandten Inhalts würde den Umfang dieses Verzeichnisses zu sehr erweitert haben. Für diejenigen Arbeiten verweise ich, da sie hauptsächlich in USA. zur Welt kamen, auf die 5 bisher erschienenen Bände des bekannten Colcord-Index sowie auf Experiment Station Record.

Es wurde mir leider nicht möglich alle Arbeiten nach ihrem Inhalt und ihren bibliographischen Daten persönlich zu prüfen. Diejenigen, welche mir unzugänglich waren, sind mit einem * bezeichnet. Für die Beschaffung der oft schwer zugänglichen Literaturwerke bin ich dem deutschen Entomologischen Institut in Berlin-Dahlem, und dem staatlichen Zoologischen Museum in Warschau zu ganz besonderem Dank verpflichtet.

Hervorzuheben ist, daß ich alle posthum von Giebel veröffentlichten Arbeiten Nitzschs unter der Autorität des letzteren anführe, was bibliographisch einzig und allein richtig ist. Man suche also alle Arbeiten, welche bisher meist unter Giebels Namen in den Literaturverzeichnissen zu finden waren, unter Nitzsch oder Giebel.

Eine ausführliche geschichtliche Skizze der Mallophagenforschung, welche mit vorliegendem Verzeichnisse ein Ganzes bildet, ist in der Zeitschrift für Parasitenkunde erschienen.[1])

---

[1]) Vgl. Kéler, 1938.

* * *

1668. Redi, Fr., Esperienze intorno alla generazione degl'insetti. Firenze. Mallophaga auf Taf. 1—17, 22 u. 23. — Von späteren, öfters zitierten Ausgaben sind zu nennen: **1671** Experimenta circa generationem insectorum, Amstelodami, Taf. wie vor; **1729** Opuscula varia physiologica, Haak & Luchtmans, Taf. wie vor; **1741** Opera di Fr. Redi, Napoli, Taf. 18—24 u. 26. — Zweite italienische Ausgabe erschien in Firenze **1674**, italienische Ausgabe gesammter Werke daselbst **1684—1724**, zweite lateinische Ausgabe Amstelodami **1686**, dritte italienische Ausgabe Napoli **1687**, vierte ital. Ausg. Firenze **1688**, latein. Ausg. gesammter Werke **1712—1728**.

1724—1736. Frisch, J. L., Beschreibung von allerley Insecten in Teutschland. Berlin, Teil **5**, 1724, S. 15—16, Taf. I. Fig. 4, Teil **8**, 1730, S. 8—10, Taf. I. Fig. 4 u. 6, Teil **11**, 1734, S. 24, Taf. III. Fig. 24 und Teil **12**, 1736, S. 16, Taf. II. Fig. 6.

1736. Albin, E., A natural History of Spiders and other curious Insects. London, Taf. 43—50 u. 53. Die Tafeln und Kopien aus Redi, mit englischen Erklärungen.

1736. Linné, Ch., Animalia per Sueciam observata. (Act. Litt. Sc. Suec., Bd. 4, S. 97—138.) — Dasselbe als Separat u. d. T.: Elenchus animalium per Sueciam observatorum, Lugduni, Batavorum, **1743**, Mall. auf S. 87. Mir ist nur die Separatausgabe bekannt.

1739. Stellerus, G. W., MSS, vgl. Tilesius 1813.

*1745. Linné, Ch., Ölandska och Gothlandska resa. Stockholm u. Uppsala, S. 90. — Deutsche Übersetz. von Schreber, Halle **1764**.

1746. —— Fauna Suecica. Stockholm, S. 338—340. — Zweite Aufl. **1761**, Mall. auf S. 476—479.

1758. —— Systema Naturae, 10te Aufl. Holmiae, Bd. 1, S. 611—614. — Weitere und frühere Auflagen u. Übersetzungen vgl. Horn-Index. Ich kenne sonst nur noch die 6te Aufl. **1748** (Mall. auf S. 70), 12te Aufl. **1767** (S. 1017 bis 1020) und 13te Aufl. von Gmelin, vgl. 1790.

*1761. Sulzer, J. H., Die Kennzeichen der Insecten. Zürich.

1762. Geoffroy, E. L., Histoire abrégée des insectes, qui se trouvent aux environs de Paris. Paris, Bd. 2, S. 595—605, Taf. 20, Fig. 1. — Drei weitere Auflagen, von **1764**, **1798** und **1800** sind, was die Mallophagen anlangt, mit der ersten identisch. Auch ist die Paginierung dieselbe. Von der 2ten Aufl. an lautet der Titel: Hist. abr. des ins., dans laquelle ces animaux sont rangés suivant un ordre méthodique.

*1763. Pontoppidan, E., Den Danske Atlas. Kjøbenhavn, Bd. 1, S. 699, Taf. 30. — Fortgesetzt von Hoffmann in 4 Bden. **1768—1781**. Deutsche Übersetzung in 2 Bden. **1765**.

1763. Scopoli, J. A., Entomologia Carniolica. Vindobonae, S. 381—385.

*1764. Bomare, J. C. V., Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle. Paris, Bd. 5, S. 181. — Weitere Auflagen u. Übersetz. vgl. Horn-Index.

*—— Müller, O. Fr., Fauna insectorum Fridrichsdalina. Hafniae et Lipsiae, S. 90.

*1769. Berkenhout, J., Outlines of the Natural History of Great Britain and Ireland. London, 3 Bde., 1769—1772. — 2te Aufl. in 2 Bden., London **1789**, 3te **1795** u. d. T. Synopsis etc., vgl. Horn-Index. Malloph. fide auct. Bd. 1, S. 170.

*1771. Crantz, David, Anmaerkninger over de tre förste böger af David Crantzes Historie om Grönland. Kjøbenhavn. — Fabricius O., zitiert dieses Werk in seiner Fauna Groenl. 1780 unter *Ped. strigis* mit der Abkürz. „Gl. 92" (cf. Literaturverz. in Fabr.); also wohl S. 92. Crantze's Historie om Grönland enthält vielleicht auch Angaben über Mall.

*1772. Olafsson, E., Reise igennem Island. Soröe, Bd. 1, S. 606. — Deutsche Übersetz. Kopenhagen, **1774—1775**.

1772. Scopoli, J. A., Annus V Historico-Naturalis. Lipsiae, S. 124—125.
*1773. Müller, P. L. S., Vollständiges Natursystem des C. v. Linné mit einer Erklärung. Nürnberg, Bd. 2, Teil 5, S. 1026—1037.
*1774 Pallas, P. S., Spicilegia zoologica etc. Berolini, Bd. 1 fasc. 10.
1775. Fabricius, J. Ch., Systema Entomologiae. Flensburgi et Lipsiae, S. 805—810.
—— Fuesslin, J. C., Verzeichniss der ihm bekannten schweizerischen Insekten. Zürich u. Winterthur, S. 59.
1776. Fabricius, J. Ch., Genera Insectorum eorumque characteres naturales etc. Chilonii, S. 207 u. 309—310.
—— Goeze, J. A. E., Insekten an Thieren und selbst an Insekten. (Beschäft. der Berl. Ges. Naturf. Freunde, Bd. 2, S. 253—286, 2 Taf.) — Mall. vgl. bes. S. 255.
—— Müller, O. Fr., Zoologiae Danicae Prodomus etc., Hafniae, S. 184—186.
—— Schrank, F. v. Paula, Beyträge zur Naturgeschichte. Augsburg, S. 111—120, Taf. 5, Fig. 1—14.
—— Sulzer, J. H., Abgekürzte Geschichte der Insekten. Winterthur, S. 240—241, Taf. 29, Fig. 4.
*1777. Goeze, J. A. E., Entomologische Beiträge zu des Ritters Linné 12 Ausgabe des Natursystems. Leipzig, 4 Bde., 1777—1783.
1778. DeGeer, Ch., Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. Stockholm. Bd. 7. S. 69—82. Taf. 4. Fig. 5—16. — Deutsche Übersetzung von Goeze. Abhandl. zur Gesch. der Insekten, Nürnberg, Bd. 7, **1783**, S. 30 bis 35, Taf. wie vor.
1780. Goeze, J. A. E., Neu entdeckte Teile an einigen Insekten. (Naturforscher, 14tes Stück, über Malloph. S. 100.) — Dasselbe in Fuesslins's Neuem Magazin, Bd. 1, **1782**, S. 411.
—— Fabricius, O., Fauna Groenlandica. Hafniae et Lipsiae, S. 215—220.
*1781. Barbut, J., The Genera Insectorum of Linnaeus, exemplified by various specimens of english Insects. London. — 2te Aufl. daselbst **1783**.
—— Fabricius, J. Ch., Species insectorum etc., Hamburgi et Kilonii, Bd. 2, S. 477—484.
—— Schrank, F. v. Paula, Enumeratio Insectorum Austriae indigenorum. Augustae Vindelicorum, S. 499—507, Taf. 1, Fig. 1—4, 8 u. 9.
1781. —— Kleine entomologische Anmerkungen. (Schr. Ges. Nat. Frde. Berlin, Bd. 2, S. 307—318.) — Auf S. 314 sonderbare Angaben über *Ped. pubis*, in welchem Nitzsch (MSS.) einen auf den Menschen verirrten *Trichod. canis* vermutet.
*1783. Retzius, A. J., Caroli DeGeer genera et species insectorum. Lipsiae.
1785. DeFourcroy, A. F., Entomologia parisiensis. Paris. Teil 2, S. 517—522.
1787. Fabricius, J. Ch., Mantissa insectorum. Hafniae, Bd. 2, S. 368—371.
1789. Bechstein, J. M., Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands, Leipzig. Im Bd. 2, S. 217 unter *Falco aquila* allgemeine Bemerkungen über die Vogelläuse.
*—— Olivier, A. G., Encyclopédie méthodique. Dictionnaire des Insectes Paris, Bd. 4, Aptera.
*—— Roemer, J. J., Genera insectorum Linnaei et Fabricii iconibus illustrata. Vitoduri, Taf. 29 aus Sulzer 1776.
—— DeVillers, Ch. J., Caroli Linnaei Entomologia, faunae Sueciae descriptionibus aucta. Lugduni, Bd. 4. — Malloph. auf S. 17—40, Taf. 12. Außer der Linnéischen auch Schranks und Geoffroys Arten berücksichtigt.
1790. Linné, C., u. Gmelin, J. F., Systema Naturae, 13te Ausgabe, Lipsiae, Bd. 1, Teil 5, S. 2915—2922.
*1791. Goeze, J. A. E., Europäische Fauna oder Naturgeschichte der europäischen Tiere. Fortgesetzt von J. A. Donndorf. Leipzig, 9 Bde. (in

10), 1791—1803. — Wahrscheinlich bezieht sich auf dieses Werk das Zitat „Goeze, Fauna cur. (sic) IV. 192" in Piaget 1880, S. 582.
1794. Fabricius, J. Ch., Entomologia systematica. Hafniae, Bd. 4, S. 418—424.
1796. Latreille, P. A., Précis des caractères des Insectes. Brive et Bordeau, S. 175.
1798. Cuvier, G. Ch. L. D., Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux. Paris, Teil 2. Deutsch von Wiedemann unter dem Titel „Elementarer Entwurf d. Naturgeschichte der Tiere", Malloph. auf S. 179—180.
—— Fabricius, J. Ch., Supplementum Entomologiae Systematicae. Hafniae. S. 570—571.
—— Panzer, D. G. W. F., Faunae insectorum germanicae initia. Nürnberg, Heft 51, S. 60—67, Taf. 17—24.
*1800. Donovan, E., The natural History of British Insects. London, Bd. 9, S. 7, Taf. 291.
*1801. Lamarck, J. B., Système des animaux sans vertebres. Paris. — Malloph. in der Klasse der Arachniden.
*—— Stewart, Ch., Elements of the natural History of the Animal Kingdom. London a. Edinburgh, 2 Bde. — 2te Aufl. **1817**, Bd. 2, S. 279—281.
*1802. Latreille, P. A., Histoire naturelle des fourmis et recueil de mémoires et d'observations sur les abeilles, les araignées, les faucheures et autres insectes. Paris. — Malloph. S. 389, Taf. 12, Fig. 5.
*—— Turton, W., A general System of Nature. Englische Übers. von Linné-Gmelin. 2te Aufl. von **1806** enthält die Mall. im 3ten Bde., S. 696—699.
1803. Latreille, P. A., Histoire naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Paris, Bd. 8, S. 100—112, Taf. 78.
———— Artikel: Ricin, Ricinus ... (in Nouveau dictionn. d'hist. naturelle, Bd. 19, S. 400—401).
—— Schrank, F. v. Paula, Fauna Boica. Nürnberg, Bd. 3, Teil 1, S. 186—194.
1804. Hentsch, G. F., Epitome Entomologiae Systematicae secundum Fabricium etc. Lipsiae, S. 216—217.
—— Hermann, J. Fr., Mémoire aptérologique. Straßbourg, S. 12.
*1805. Cuvier, G. Ch. L. D., Leçons d'anatomie comparée. Paris, 5 Bde. — Weitere Auflagen vgl. Horn-Index. — Malloph. mit den Milben in der Gruppe Aptera.
—— Fabricius, J. Ch., Systema Antliatorum. Brunsvigae, S. 341—349.
*1806. Dumeril, A. M. C., Zoologie analytique où methode naturelle de classification des animaux. Paris. — Deutsch von L. F. Froriep, Weimar 1806, 343 S. — Erster Entwurf der analytischen Bestimmungsmethode, ohne die man sich heute die Bestimmung kaum vorstellen kann. Ornithomyziens = Malloph.
—— Latreille, P. A. Genera Crustaceorum et Insectorum. Parisiis et Argentorati, Bd. 1, S. 167.
—— Nitzsch, Ch., Beiträge zur Naturbeschreibung der Eulen. (Mag. f. d. neuesten Zustand der Naturkunde, Weimar, Bd. 12, S. 420.) — Hier zuerst die Teilung der Mallophagen (*Ricinus* DeGeer, *Nirmus* Herm.) in *Ricinus* und *Liotheum*, die beiden Subordines von heute angedeutet.
*—— Shaw, G., General Zoology. London, Bd. 6. — Malloph. auf Taf. 119—121 fide auct.
*1808. Nitzsch, Ch. L., MSS über die beständigen Schmarotzerinsekten der Haustiere. — Ein Vortrag, der Wittenberger Provinzialversammlung d. Leipziger Ökon. Gesellsch. vorgelegt, aber nicht — soweit mir bekannt — veröffentlicht. Das Manuskript kenne ich nicht.

* 1815. Leach, W. E., Entomology, in Brewster's Edinburgh Encyclopedia, Bd. 9. Nirmides = Mallophaga.
* — — Olfers, I. F. M., De vegetativis et animatis corporibus in corpore animato reperiundis. Dissert., Goetingae, Teil 1, S. 80—97.
— — Tilesius, De Cancris Camtschaticis, Oniscis, Entomostracis et Cancellis marinis microscopicis noctilucentibus. Cum tabulis IV aeneis et appendice adnexo de Acaris et Ricinis Camtschaticis. (Mem. Acad. Peterbourg, Bd. 5, sect. des Sc. Phys., im Appendix der Kapitel „De Ricinis Fabricii vel Pediculis avium Linnaei" auf S. 394—405, Taf. 8, Fig. 10a—c, 18.) — Neben eigenen Beiträgen die Mallophagen betreffend, ist hier der diesbezügliche Nachlaß von Stellerus, ca 1739 geschrieben, veröffentlicht. Mir nur aus einer Abschrift in Nitzsch's Manuskripten bekannt.
* 1816. Lamarck, J. B., Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, Bd. 3, Arachnides acaridiènnes, darin die Mall.
* — — Savigny, M. J. C. L., Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Paris, Bd. 1. — Nach Rudow Angaben über die Mundteile der Malloph.
* 1817. Kirby, W., u. Spence, W., An Introduction to Entomology. London, Bd. 2. — Weitere Auflagen vgl. Horn-Index.
* — — Latreille, P. A., Les Crustacés, les Arachnides et les Insectes, in Cuvier Règne Animal. Bd. 3; 2te Aufl. **1829**, Bd. 4, S. 347.
* — — Leach, W. E., The Zoological Miscellany. London, Bd. 3. — Nirmidae = Malloph.
1818. Nitzsch, Ch. L., Die Familien und Gattungen der Tierinsekten als ein Prodromus der Naturgeschichte derselben. (Germar's Mag. f. Ent., Bd. 3, S. 261—316.) Autoref. in Isis, Bd. 2, Jena 1818, S. 1563—1565.
1819. Samouelle, G., The Entomologist's useful Compendium. London, S. 143. — 2te Aufl. **1824**.
* 1820. Billberg, G. J., Enumeratio insectorum in Museo Billberg. (Anoplura-Nirmides.) Stockholm.
* 1821. Nitzsch, Ch. L., Über die Eingeweide der Bücherlaus und über das Verfahren bei der Zergliederung sehr kleiner Insekten. (Germ. Mag. f. Ent., Bd. 4, S. 276—290, 1 Taf.) — Über die Verwandtschaft von Mall. mit den Psociden.
* 1823. Dumeril, A. M. C., Considération générale sur la classe des insectes. Straßburg u. Paris, S. 38. Ornithomyziens = Mallophaga.
* 1825. Latreille, P. A., Familles naturelles du règne animal. Paris. — Mandibulata = Malloph.
* 1826. Nitzsch, Ch. L., Über die zwischen den Rückgratthieren und Panzerthieren überhaupt und den Vögeln und Insekten insbesondere Statt findende Parallele. (Meckel's Archiv f. Anat., Bd. 1, S. 43.)
* 1827. Berthold, A. A., Latreille's natürliche Familien des Tierreiches mit Anmerkungen und Zusätzen, Weimar.
1828. Ehrenberg, C. G., Symbolae physicae seu Icones et descriptiones corporum naturalium ... quae in itineribus per Libyam Aegyptum Nubiam Dongolam Arabiam et Habessiniam ... redierunt. Berolini, Pars zool. 1. — Von diesem groß angelegten Werke erschien eine Übersetzung von J. Gistl u. d. T. „Neue Sucke, Eingeweidewürmer und Schmarotzerkerfe" im Faunus, Bd. 1, **1832**, mit Abschrift der Diagnose von *Trichod. diacanthus* auf S. 107. Ich kenne nur diese Übersetzung.
* 1829. Burmeister, H. C. C., De insectorum systemate naturali. Dissert., Halae.
— — Lyonet, P., Anatomie des différentes espèces d'insectes. (Mem. Mus. Hist. Nat. Paris, Bd. 18, S. 262—274, Taf. 12 u. 13.) — Diese, aus dem Nachlasse des 1789 verstorbenen Verfassers veröffentlichte Arbeit, wurde neben anderen Aufsätzen von Lyonet, von W. de Haan, **1832** u. d. T. „Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes espèces

d'insectes" in 2 Bden. separat veröffentlicht. Ich kenne nur die letztere Ausgabe, wo die Mall. auf S. 27—42 u. Taf. 4—6 des 1sten Bdes. behandelt sind. Die der Tafelerklärung beigegebenen lateinischen Namen stammen von DeHaan und sind in einigen Fällen irrtümlich angewendet worden. DeHaan „bestimmte" Lyonet's Bilder nach dem Verzeichnisse von Nitzsch so gut er konnte, natürlich nur auf Grund von Wirtsangaben.

—— Stephens, J. F., A systematic Catalogue of British Insects. London, Fam. Nirmidae, S. 330—335.

*1831. Latreille, P. A., Cours d'entomologie. Paris. Aptera Parasita.

1835. Boisduval, J. B. A., u. Lacordaire, Th., Faune entomologique des environs de Paris. Paris, Bd. 1, S. 117—125.

—— Dufour, L., Description et iconographie de trois espèces du genre *Philopterus*, parasites de l'albatros. (Ann. Soc. Ent. Fr., Bd. 4, S. 669—680, Taf. 21.)

*—— Stephens, J. F., Illustrations of British Entomology. Bd. 6.

1836. Barthelemy, L. A., Description du ricin de l'houbara. (Ann. Soc. Ent. Fr., Paris, Bd. 5, S. 689—690, Taf. 20.)

—— Children, J. G., Catalogue of Arachnida and Insects, collected by Mr. King, Surgeon and Naturalist to the Expedition. (In G. Back, N. W. Expedition, S. 536—539, Sep. S. 5—8.)

1837. Percheron, A., Genre *Docophorus* Nitz. In Guerin u. Percheron, Genera des insects. Paris, Lief. 5, No. 10, 3 S., 1 Taf.

—— Yarrel, Harpy Eagle infested by a *Pediculus*. (Proc. Zool. Soc. London, part 5, S. 127.)

*1838. Guerin-Meneville, F. E., Iconographie du régne Animal de G. Cuvier. Paris, Bd. 7. — Fide Gervais in Walckenaer.

—— Nitzsch, Ch. L., Mallophaga, in Burmeister, M. C. C., Handbuch der Entomologie, Berlin, Bd. 2, Abt. 2, 1ste Hälfte, S. 418—443. — Das ganze Kapitel über die Mallophagen im Handbuche von Burmeister ist dem handschriftlichen Nachlasse Nitzsch's entnommen, von Burmeister dem Zweck des Handbuches entsprechend gekürzt bearbeitet. Als ersten Verfasser sehe ich daher Nitzsch an. Auf Burmeister's Autorität ist nur die neue Gatt. *Goniocotes* sowie die Familiennamen Philopteridae und Liotheidae zurückzuführen, wenn auch dieselben begriffsweise schon in Nitzsch's MSS. enthalten sind.

*1840. Fournel, D. H. L., Faune de la Moselle ou manuel de Zoologie. Metz, Bd. 2, S. 165—170. Anoploures.

—— Lucas, P. H., Histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Myriapodes. Paris, in Castelnau, Hist. Nat. des Anim. articulés, Bd. 4, S. 569—576, Taf. 1.

1841. Denny, H., *Docophorus prionitis*, in Jardine, W., Horae zoologicae III, On the History and Habits of the Birds composing the Genus *Prionites* of Illiger. (Ann. a. Mag. Nat. Hist., London, Bd. 6, No. 38, Jan. 1841, S. 326—327.)

1842. Denny, H., Monographia Anoplurorum Britaniae. London, 263 S., 26 Taf.

—— Gervais, F. L. P., Communication d'une quinzaine d'insectes aptères. (Ann. Soc. Ent. Fr., Bull. Ent., Paris, S. XLVII.)

—— Gurlt, E. F., Über die auf den Haus-Säugetieren und Haus-Vögeln lebenden Schmarotzer-Insekten und Arachniden. (Mag. f. d. ges. Tierheilkunde, Berlin, Jahrg. **8**, S. 409—433, Taf. 4, und Jahrg. **9**, **1843**, S. 1—8, Taf. 1.)

*1843. Rayer, P. F. O., Remarque sur le phthiriasis du boeuf. (Arch. de med. comp., Paris, Bd. 1, S. 176, Taf. 5.) — Fide Lucas 1849.

1844. Gervais, P., Dicères epizoiques. Ricins. In Walckenaer, C. A., u. Gervais, P., Histoire naturelle des insects. Paris, Aptères, Bd. 3, S. 307—361, Atlas S. 23, Taf. 48, 49.

1846. Kolenati, F. A., Meletemata entomologica. Petropoli, fasc. 5, S. 130 bis 140, Taf. 19, Fig. 2—6.
1849. Gay, Cl., Historia fisica y politica de Chile. Paris u. Santiago, Zoologia Bd. 4, S. 100—104, Atlas, Bd. 2, 1854, Fig. 10 u. 11.
—— Lucas, P. H., Exploration scientifique de l'Algérie. Paris, S. 355—363.
*1850. Giebel, C. G., Bericht über den Nachlaß von Prof. Nitzsch. (Jahresber. Naturwiss. Vereines in Halle, Bd. 3, S. 33.)
*1851. Burnett, W. J., The external Parasites of warm-blooded Animals. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Cambridge, Bd. 3, S. 240.) — Vgl. Fahrenholz, Z. a. E, Bd. 6, 1920, S. 119.
*—— —— Observations on the Relations of an Order of Parasites (lice) to the different Faunae. (Ebenda, S. 322.)
*—— Dufour, L., Note sur le parasitisme. (Cpte. rend. Acad. Paris, Bd. 33, S. 135—139.)
*—— Grube, A. E., Beschreibung der auf A. Th. v. Middendorf's sibirischer Reise gesammelten Parasiten. (Middendorf's Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens, Bd. 2, Teil 1, Petersburg S. 478—516, 2 Taf.)
—— Nitzsch, Ch. L., Anleitung zur Beobachtung der Tierinsekten. Herausgegeben von C. G. Giebel. (Jahresb. Naturw. Ver. Halle, Jahrg. 4, Berlin, S. 113—135.) — Dasselbe abgedruckt in Ins. Epiz. 1874, S. 11—20.
*1852. Denny, H., Anoplura or Parasitic Insects. In J. E. Gray, List of Specimens of British Animals in the Collection of the British Museum. Part 11. London, 51 S.
*—— Leuckart, R., Parasitismus und Parasiten. (Arch. phys. Heilk., Bd. 11, S. 199—259, 379—437, 1 Taf., 22 Fig.)
—— Lucas, P. H., Mode d'accouplement observée chez le *Phylopterus plataleae*. (Bull. Soc. Ent. Fr., 2te Ser. Bd. 10, S. 38—39.)
1855. Nitzsch, Ch. L., Zur Geschichte der Tierinsektenkunde (Ztschr. f. d. ges. Nat., Halle, Bd. 5, No. 4, April, S. 269—287.) — Herausgegeben von Giebel.
—— Wedl, C., Über das Herz von *Menopon pallidum*. (Sitz.-Ber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 17, Heft 1, S. 173—180, 1 Taf.)
*—— White, A., Nomenclature of Anoplura, Euplexoptera and Orthoptera. (In J. E. Gray, List. of Specimens of British Animals in the Collection of the British Museum, part 18, London, 17 S.) — Eine Neuauflage des Verzeichnisses von Denny, 1852.
1857. Gurlt, E. F., Verzeichnis der Tiere, auf welchen Schmarotzerinsekten leben. (Arch. f. Nat., Jahrg. 23, Bd. 1, Berlin, S. 276—311.)
—— Nitzsch, Ch. L., Charakteristik der Federlinge, *Philopterus*. Aus Ch. L. Nitzsch' handschriftlichem Nachlasse mitgeteilt von C. G. Giebel. (Ztschr. f. d. ges. Nat. Halle, Bd. 9, No. 4, April, S. 249—263.)
*1858. Kolenati, F. A., Zwei neue österreichische Philopteriden. (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Bd. 29, S. 247—249, 1 Taf.)
*—— Maitland, R. T., Parasitica van Nederland waargenomen. (In Herklots, J. A., Bouwstoffen voor eene fauna van Nederland, Leiden, Teil 2, S. 303—309.)
1859. Coinde, J. P., Notes pour servir a l'histoire des epizoiques. Description de quelques espèces nouvelles appartenant aux genres *Docophorus, Nirmus, Lipeurus* etc. (Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, Bd. 32, Nr. 4, S. 418—427).
—— Girard, M. J. A., Quelques remarques sur les insectes parasites des pigeons et de leur nids. (Bull. Soc. Ent. Fr., Paris, 3te Ser. Bd. 7, S. CXL bis CXLI.)
*1860. Coinde, J. P., Note sur les epizoes parasites de l'homme et des animaux domestiques. (Monit. Sc. med. et pharm., Bd. 2, S. 995—997.)
*—— Vollenhoven, S. S. C., De dieren van Nederland. Haarlem, Bd. 1, S. 127—135.

1861. Giebel, C. G., Verzeichnis der von Chr. L. Nitzsch untersuchten Epizoen nach den Wohntieren geordnet (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 18, Nr. 10/11, Oct.—Nov., S. 289—319).
—— Nitzschs Chr. L., Die Federlinge der Raubvögel, aus Ch. L. Nitzschs handschriftlichem Nachlaß zusammengestellt von C. G. Giebel. (Ebenda Bd. 17, S. 515—529.)
—— —— Die Haarlinge der Gattungen *Trichodectes* und *Gyropus* nach Ch. L. Nitzschs Untersuchungen, herausgegeben von C. G. Giebel. Ebenda, Bd. 18, Nr. 8/9, Aug.—Sept., S. 81—93, Taf. 1—2.)
1863. Gerstaecker, C. E. A., Handbuch der Zoologie, Leipzig, Bd. 2, S. 307 bis 308. — Mall. als Familie der Subordo Homoptera aufgefaßt.
—— Karsch, A. F. R., Die Insektenwelt. Münster. 2. Aufl., Leipzig, **1883**.
—— Packard, A. S., On synthetic Types of Insects. (Boston Jl., Bd. 7, S. 590—603, 6 Fig.) — Mall. im Subordo Hemiptera aufgestellt.
1864. Giglioli, M., On some parasitical Insects from China. (Quart. Jl. Micr. Sc. London, Bd. 4, [N. Ser.], S. 18—26, Taf. 1.)
1866. Giebel, C. G., Die im zoologischen Museum der Universität Halle aufgestellten Epizoen nebst Beobachtungen über dieselben. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 28, S. 353—397).
—— Nitzsch, Ch. L., Die Federinge der Sing-, Schrei-, Kletter- und Taubenvögel. Ebenda Bd. 27, S. 115—122. — Aus dem Nachlasse von Nitzsch, mitgeteilt von C. G. Giebel.
—— Rudow, F., Sechs neue Haarlinge. (Ebenda, Bd. 27, S. 109—112, Taf. 5—7.)
—— —— Charakteristik neuer Federlinge. (Ebenda, S. 465—477.)
*—— Trouessart, Bemerkung über die Eiablage von *Colpocephalum triseriatum*. (Cpt. rend. Acad. Sc. Paris, 12. Juli.)
1867. Giebel, C. G., Philopteren und *Ixodes sulcatus* auf *Sitta europaea*. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 29, Correspondenzblatt, S. 192.)
—— —— Über *Lipeurus ferox* n. sp. (Ebenda, Sitzungsber., S. 195—196.)
—— —— Die Federlinge des Auerhahnes. (Ebenda, S. 426—431.)
1868. Piaget, E., Lijst van parasitica. (Tijdschr. v. Ent., 's Gravenhage, 2te Ser. Bd. 3, S. 126—127.)
1869. Kramer, P., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung *Philopterus* (N.). (Ztschr. wiss. Zool., Leipzig, Bd. 19, S. 452—468, Taf. 34.)
—— Macalister, A., Note on *Gyropus dicotylis*, a new Species of parasite. (Proc. Zool. Soc. London, S. 420—423, 1 Fig.) — Ref. in Quart. Jl. Micr. Sc., London, Bd. 36, S. 420.
*—— Melnikow, N., Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insekten. (Arch. f. Naturgeschichte, Berlin, Jhrg. 35, S. 136.)
—— Rudow, F., Neue Mallophagen. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 34, Nr. 11/12, Nov.—Dez., S. 387—407.)
—— —— Beitrag zur Kenntnis der Mallophagen oder Pelzfresser. Neue exotische Arten aus der Familie *Philopterus*. Dissert., Univ. Leipzig, gedruckt in Halle, 47 S.
*1870. Ponton, G., On a new Species of Parasite from the Tiger *(Trichodectes tigris)*. (Mo. Micr. Jl. London, Bd. 4, S. 147—148.)
*—— Reichter, H. C., Eggs of some Parasites (Mollophaga). (Science-Gossip, London, S. 233.)
—— Rudow, F., Beobachtungen über die Lebensweise und den Bau der Mallophagen oder Pelzfresser, sowie Beschreibung neuer Arten. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. **35** [N. F. Bd. 1] S. 272—302, 449—487 und Bd. **36** [N. F. Bd. 2] **1870**, S. 121—143.)
*—— Verril, A. E., The external and internal Parasites of Man und domestic Animals. (Rep. Conn. St. Bd. of Agr.).

1871. Darwin, Ch., The Descent on Man and on the Selection in Relation to Sex. Deutsche Übersetz. von J. Carus, 6te Aufl., Stuttgart, **1902**, S. 189. — Führt eine allgemeine Mitteilung von Denny an.

* — — Dunning, Sur l'identité du *Goniodes falcicornis* N. avec le *Pediculus pavonis* L. (Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, Bd. 7.)

— — Giebel, C. G., Analytische Übersicht der Säugetierläuse, *Haematopinus* und *Trichodectes*. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 37 [N. F. Bd. 3], S. 173 bis 179.)

— — — — Von Heuglins Federlinge aus Spitzbergen. (Ebenda, S. 450.)

— — Packard, A. S., Certain parasitic Insects. (The Amer. Nat., Salem, N. Y., Bd. 4, S. 83—99, Taf. 1.)

— — Piaget, E., Description de quelques parasites du genre *Docophorus*. (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, 2te Ser. Bd. 6, S. 113—137, Taf. 6—7.)

* — — Ponton, G., On some new parasites (Mallophaga). (Mo. micr. Jl., London, Bd. 6, S. 8, Taf. 91, Fig. 1, 3, 4.)

* — — Reichter, H. C., On some new parasite. (Corrections of Errors in the precedent Ponton Note.) (Ebenda S. 107.)

1872. Zürn, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugetiere. Weimar, Bd. 1, S. 39—40, Taf. 1, Fig. 9.

1873. Giebel, C. G., Über die Gattung *Nirmus*. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 42 [N. F. Bd. 8], S. 459.)

— — Packard, A. S., Descriptions of new Species of Mallophaga collected by C. H. Merriam while in the Government Geol. Surv. of the Rocky Mts. (6ths Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., Washington, S. 731—734.) — Abdruck in The American Naturalist, Bd. 8, 1873, S. 219—220.

* — — Willemoes-Suhm, R. v., Helminthologische Notizen, III. Über den Bau und den Embryo des *Monostomum faba* Brs. (Ztschr. f. wiss. Zool., Leipzig, Bd. 23, Heft 3, S. 332—335.) Teste Cole 1911 spricht W. die wohl älteste Vermutung aus, daß man unter den Mallophagen oder anderen parasitischen Insekten den Zwischenwirt des *Monostomum* suchen dürfte.

1874. Giebel, C. G., Verzeichnis der auf Vögeln schmarotzenden *Nirmus*-Arten. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 43 [N. F. Bd. 9], S. 52—58.)

— — Nitzsch, Chr. L., Insecta Epizoa. Die auf Säugetieren und Vögeln schmarotzenden Insekten nach Ch. L. Nitzschs Nachlaß bearbeitet von C. G. Giebel, Leipzig, 308 S., 20 Taf.

* — — Packard, A. S., Guide to study of Insects. Salem, 4te Aufl.

— — Westwood, J. O., Thesaurus entomologicus oxoniensis. Oxford, S. 197, Taf. 37, Fig. 4.

* 1876. Beneden, P. van, Die Schmarotzer des Tierreiches. Leipzig. — B. soll hier die Meinung ausgesprochen haben, daß die Mall. ihren Wirten geradezu nützlich sind dadurch, daß sie die Anhäufung der Hautprodukte, die ihnen zu Nahrung dienen, verhindern. (Teste Müller, 1906.)

— — Giebel, C. G., Diagnoses of some species of Mallophaga collected by the Rev. A. E. Eaton during the late Transite-of-Venus Expedition to Kerguelen's Island. (Ann. a. Mag. Nat. Hist., London, 4te Ser. Bd. 17, Nr. 101, Mai, S. 388—389.)

— — — — Neue Federlinge. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 47 [N. F. Bd. 13], S. 247—251.)

— — — — Zwei neue Epizoen. (Ebenda, S. 528—529.)

* — — Mayer, P., Ontogenie und Phylogenie der Insekten. (Jenaische Ztschr. für Naturwiss. und Mediz., Bd. 10.) — Leitet die Mall. vom carbonischen, hypothetischen *Protohemipteron* ab.

* — — Perry, Note on the *Trinotion (Trinotum)* and other Parasites which infest the Pelican. (Proc. Lit. a. Phil. Soc. Liverpool, Bd. 30, S. 80—81.)

— — Piaget, E., Description du *Nirmus asymmetricus* Nitzsch. (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, Bd. 19, S. 80—84, Taf. 6.)

1877. Giebel, C. G., Zwei neue Epizoen von asiatischen Phasanen. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 49 [N. F. Bd. 1] S. 529—531.)
*— — Murray, A., Economic Entomology. Aptera. London, Mall. auf S. 376 bis 384.
*1878. Gay, C., Lettura d'introduzione al corso di Zoologia. (Il Medico Veterinario, Bd. 25, S. 494.)
*— — Giebel, C. G., Mallophaga of Kerguelen's Land. (Philos. Trans. London, Bd. 168, S. 250—257.) — Ausführliche Beschreibung von Arten, welche 1876 (vgl. oben) diagnostiziert wurden.
— — Gurlt, E. F., Neues Verzeichnis der Tiere, auf welchen Schmarotzerinsekten leben. (Arch. f. Nat., Jhrg. 44, Bd. 1, Berlin, S. 162—210.)
— — Piaget, E., *Acidoproctus.* (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, Bd. 21, S. 178 bis 184, Taf. 12, Fig. c—g.)
1879. Giebel, C. G., Einige von Herrn Dr. Meyer, Dir. des Zool. Mus. in Dresden, auf den Südseeinseln gesammelte Philopteren oder Federlinge. (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 52 [3te F. Bd. 4], S. 474—475).
— — Girard, M. J. A., *Nirmus* parasite de Colins. (Ann. Soc. Ent. Fr., Paris, Ser. 5, Bd. 9, Bull. des sces., S. CXVI—CXVII.)
— — Leidy, J., A Louse of the Pelican. (Proc. Acad. Natural Sciences, Philadelphia, Jhrg. 1878, [issued 1879], S. 100—101.)
*— — Studer, Th., Die Fauna von Kerguelensland. (Archiv f. Naturgeschichte, Jhrg. 45, S. 104—141.)
— — Taschenberg, O., Über die Synonymie von *Goniocotes hologaster.* (Ztschr. ges. Nat. Halle, Bd. 52 [3te Folge Bd. 4] S. 104—107, Taf. 1.)
*1880. Heller, A., Die Schmarotzer. München u. Leipzig, S. 146. — *Trichod. canis* als Zwischenwirt von *Taenia cucumerina* angegeben (teste Müller 1934).
*— — Megnin, P., Les parasites et les maladies parasitaires chez l'homme, les animaux domestiques et les animaux sauvages avec lesquels ils peuvent être en contact. Paris, S. 72—102, Atlas. — Mall. S. 72—102, eine kritiklose Kompilation, teste Piaget 1885.
*— — Meinert, Fr., Les parasites et les maladies parasitaires. Fam. des Ricins. Paris, S. 79—96.
— — Piaget, E., Les Pédiculines. Essai monographique. Leide, Bd. 1, Text, 714 S., Bd. 2, Tafeln, Taf. 1—51 und 54—56.
1881. Piaget, E., Quatre nouvelles Pédiculines. (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, Bd. 24, S. 1—6, Taf. 1.)
*— — Riley, C. V., A disastrous Sheep Parasite. (Amer. Nat., N. Y., 3te Ser., Bd. 15, S. 1011.)
1882. Nusbaum, J., Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insekten. (Zool. Anz. Leipzig, Bd. 5, S. 637—643).
*— — Perroncito, E., Parassiti dell'uomo e degli animali utili. Milano, S. 481—496.
— — Simonetta, L., Elenco sistematico dei Pediculini appartenenti al Museo Zoologico della reale Universita di Pavia. (Boll. Soc. Ent. Ital., Firenze, Bd. 14, S. 204—220.)
— — Taschenberg, O., Die Mallophagen mit besonderer Berücksichtigung der von Dr. Meyer gesammelten Arten systematisch bearbeitet. (N. Acta d. kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturw., Halle, Bd. 44, Nr. 1, 244 S., 7 Taf.) — Referiert von Piaget, Tijd. v. Entom., Bd. 26, 1883, S. 145—151.
1883. Piaget, E., Quelques Pédiculines nouvelles ou peu connues. (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, Bd. 26, S. 152—158, Taf. 9.)
*1884. König, Ein Beitrag zur Mallophagenfauna. Dissert., Marburg.
— — Megnin, P., Le *Trichodectes lipeuroides* n. sp. du *Cervus mexicanus.* (Le Naturaliste, Paris, Jhrg. 6, Nr. 61, Juli, S. 494—495.)

—— Nusbaum, J., Rozwój przewodów organów płciowych u owadów. (Kosmos, Lwów, Bd. 9, S. 256—267.)
*—— Osborn, H., External parasites of domestic animals. (Bull. 18 Iowa Agr. Coll., Dept. Entom.)
—— —— Notes on Mallophaga and Pediculidae. (Can. Entom., Toronto, Bd. 16, Nr. 10, Oct. S. 197—199.)
—— Piaget, E., Description d'une nouvelle Pédiculine. (Notes from the Leiden Museum, Bd. 6, S. 111—113.)
—— Ritzema, Mededeeling betreft eene vogelluis. (Tijd. v. Enom., 's Gravenhage, Bd. 27, S. LXXXVI.)
*1885. Brauer, F., Systematisch-zoologische Studien. (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Bd. 91.) — Mall. in die Ordnung der Corrodendia zurückgestellt.
—— Grosse, F., Beiträge zur Kenntnis der Mallophagen. (Ztschr. wiss. Zool., Leipzig, Bd. 42, S. 530—558, Taf. 18.)
—— Piaget, E., Les Pédiculines. Essai monographiques. Supplement. Leide, 200 S., 17 Taf.
—— Picaglia, L., Periculini nuovi del Museo di Zoologia eg Anatomia Comparata della R. Universita di Modena. (Atti Soc. Ital. di Sc. Nat., Milano, Bd. 28, S. 82—91.)
—— —— Intorno alla divisione del genero *Menopon* nei due sottogeneri *Menopon* e *Piagetia* — *Piagetia ragazzi* n. sp. (Atti Soc. d. Nat. di Modena, rendic. d. adun., Ser. 3, Bd. 2, Modena, S. 103—108.)
—— —— Pediculini dell'Istituto Anatomo-Zoologico della R. Universita di Modena (Ebenda, Mem. orig., Ser. 3, Bd. 4, S. 97—162).
1886. Kolbe, H., Über die Stellung von *Platypsyllus* im System. (Ent. Ztschr. Berlin, Bd. 30, S. 103—105, 2 Fig.) — Interessanter Bericht über die morphologischen Beziehungen des *P. castoris* zu den Mall., insbes. zu *Arcistrona pracellariae* Wstw.
*1887. Duges, A. L., *Trichodectes lipeuroides*. (La Naturalezza, Mexico, Bd. 7.)
—— Packard, A. S., On the systematic position of the Mallophaga. (Proc. Am. Phil. Soc. Philadelphia, Bd. 24, S. 264—272, 13 Fig.)
*1888. Comstock, J. H., Introduction to Entomology. Ithaca, 1888, 2te Aufl., 1924.
*—— Macloskie, G., Grosse's classification and structure of the bird-lice or Mallophaga. (The Amer. Nat. Salem, N. Y., Bd. 20.)
—— Piaget, E., Quelques nouvelles Pédiculines. (Tijd. v. Ent., 's Gravenhage, Bd. 31, S. 147—164, Taf. 3—4.)
1889. Osborn, H., Mallophaga. In L. O. Howard, Annotated Catalogue of the Insects collected in 1887—1888. (Proc. U. S. Nat. Mus. Washington, Bd. 12, S. 188—189.)
—— Piaget, E., Description d'une nouvelle Pédiculine. (Notes Leiden Mus., Bd. 11, S. 35—36, Taf. 2.)
*—— Studer, Th., Die Forschungsreise der „Gazelle", Zoologie und Geologie. Mall. auf S. 125.
1890. Bezzi, M., Note sopra alcuni insetti epizoi. (Bull. Soc. Ent. Ital., Firenze, Jhrg. 22, Mall. S. 33—37.)
*—— Curtice, C., The animal Parasites of the Sheep. (U. S. Dep. Agr. Bur. Anim. Ind.)
—— Kellogg, V. L., Some notes on the Mallophaga. (Trans. Kans. Acad. Sces., Bd. 12 (1889), Teil 1, Topeka 1890, S. 46—48, 1 Fig.)
*—— Lintner, J. A., Sixths Report on the injurious and other Insects of the State of New York. — Auf S. 190 (unter Arachnida) Angaben über *Trichod. sphaerocephalus* Nitzsch.
*—— Neumann, L. G., Sur un pseudoparasite du cheval. (Rev. Veter., S. 79—81).
—— —— Contribution a l'étude des Ricinidae parasites des oiseaux de la famille Psittacidae. (Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, Jhrg. 24, S. 55—69.)

—— Osborn, H., Period of Development in Mallophaga. (Can. Ent., Toronto, Bd. 22, Nr. 11, Nov.., S. 219—220.)
—— —— Note on the Period of Development in Mallophaga. (Ins. Life, Washington, D. C., Bd. 3, Nr. 3, S. 115—116.)
—— Piaget, E., Quelques Pédiculines nouvelles. (Tijd. v. Ent., 's Gravenhage, Bd. 33, S. 223—259, Taf. 8—10.)
—— Sharp, Mallophaga adhering to *Ornithomyia avicularia*. (Proc. Ent. Soc. London, Bd. 3, Oct., S. XXX.)
1891. Neumann, L. G., Notes sur quelques Ricinidae d'origin exotique. (Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, Jhrg. 25, S. 83—93, 1 Taf.)
—— Osborn, H., The Pediculi and Mallophaga affecting Man and the lower Animals. (U. S. Dep. Agr. Div. Entom., Bull. 7, S. 30—56, Fig. 17—42.)
—— —— Origin and Development of the parasitic Habit in Mallophaga and Pediculidae. (Ins. Life, Washington, D. C., Bd. 4, Nr. 5/6, S. 187—191.)
—— Piaget, E., *Nirmus assimilis* Piaget. (Trans. Ent. Soc. London, Jhrg. 1890, Teil 5, 1891, S. XXIII—XXIV, 1 Fig.)
* 1892. Neumann, L. G., Traité des maladies prarasitaire des animaux domestiques. 2te Aufl., S. 71 ff., Fig.
* —— Osborn, H., Lice affecting domestic Animals. (Bull. 16 Iowa Exp. St., Ames, Iowa.)
* 1893. Bezzi, M., Gli insetti epizoi, o insetti che vivono su altri animali. (Riv. Ital. di Sc. Nat., Bd. 13, S. 12—22, 73—77 etc.)
—— —— Les insectes épizoiques. Leurs moeurs, caractères, classification, façons de les recueillir et les conserver. (Miscell. Entom. Jhrg. **1**, 1893, **4**, 1896, **5**, 1897, **6**, 1898 und **7**, 1899.) — Eine kritiklose Kompilation. Italienische Arten sind im Verzeichnisse mit einem Stern bezeichnet.
* —— Riley, C. V., u. Howard, L. O., A curious Parasite of the Pelican. (Insect Life, Washington, D. C., Bd. 5, S. 284—285 *(Menopon consanguineum)*.
1894. Berlese, A., Materiali per un catalogo dei Mallofagi e Pediculini italiani. (Boll. Soc. Ent. Ital., Firenze, Jhrg. 26, S. 51—65 u. Jhrg. **27**, 1896, S. 232—244.)
* —— Osborn, H., Keys to the Genera of Pediculidae and Mallophaga. (Amer. Mo. Micr. Il., Washington, D. C., Bd. 15, S. 344—346.)
* —— —— Collecting and Studying parasitic Insects. (Ebenda.)
* —— —— Prasites of Birds. (The Auk, Cambridge, Mass., Bd. 11.)
* 1895. Comstock, I. H., Manuel for study of Insects. 1ste Ausg.. 11te Ausg. **1913**.
—— Judeich, J. F., u. Nitsche, H., Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Berlin, Bd. 1, S. 275.
* —— Lintner, J. A., Tenth Report on the injurious and other Insects of the State of New York. — Auf S. 513 (unter Arachnida) Angaben über *Trichod. sphaerocephalus* Nitzsch.
—— Piaget, E., Un nouveau parasite du Transvaal. (Tijd. v. Ent., 's Gravenhage, Bd. 38, S. 101—102.)
—— Raillet, Traité de zoologie médicale et agricole. Famille des Ricinidae. Paris, 2te Aufl., S. 833—848, Fig. 576—590.
—— Sharp, D., Mallophaga, Bird-Lice or Biting Lice. (Cambridge Nat. Hist. hrsg. von Harmer u. Shipley, London, Bd. 5, S. 345—351, Fig. 214—221.)
1896. Haeckel, E., Systematische Phylogenie. — Die Mall. im Ordo Archiptera, als ein rückgebildeter Seitenzweig derselben aufgefaßt.
—— Kellogg, V. L., Mallophaga of North American Birds. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 19, S. 121—123: ref. in Jl. R. Micr. Soc. London, 1896, S. 404—405.)
—— —— The Mallophaga. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 7, Maiheft, S. 375—379.)

—— —— New Mallophaga, I. — With special Reference to a Collection made from maritime Birds of the Bay of Monterey, Calif. (Proc. Calif. Ac. Sces., San Francisco, 2te Ser., Bd. 6, 1896, issued March 1896, S. 31—168, Taf. 2—15.)
—— —— New Mallophaga, II. — From Land Birds; together with an Account of the mallophagous Mouth Parts. (Ebenda. issued Novemb. 1896, S. 431 bis 548, Taf. 60—73.)
—— —— The Mallophaga or Biting Lice. (Entom. Rec. a. Jl. of Variation, London u. Berlin, Bd. 8, Nr. 3, Juni, S. 51—54.)
—— Osborn, H., Insects affecting domestic Animals. (U. S. Dep. Agr. Bur. Ent., Washington, D. C., Bull 5, S. 189—249, Fig. 112—150, Taf. 2.)
—— Rudow, F., Über einige weniger bekannte Schmarotzerinsekten. (Ill. Wochenschr. f. Entom., Neudamm, Bd. 1, S. 41—48, Fig. 6, 8—15.)
* —— Theobald, F. V., Parasitic Diseases of Poultry. London, Gurney & Jackson, S. 26—29, Fig. 8.
* —— —— Notes on Poultry Parasites. (Jl. of the South East Agr. Coll., Wye, Kent, Bd. 3, S. 36—45.)
1897. Chapman, B., Two new species of *Trichodectes*. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 8, Oct., S. 185—187, Taf. 9.)
—— Meinert, F., Neuroptera, Pseudoneuroptera, Thysanopoda, Mallophaga, etc, Groenlandica. (Vidensk. Medd. Kjøbenhavn, Jhrg. 1896 (1897), Mall. S. 164—167.)
1898. Kellogg, V. L., A Problem in Distribution. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 8, S. 243—247.)
* 1899. —— Some Parasites of Birds. (The Auk, Cambridge, Mass., Bd. 23, S. 232 bis 236.
—— —— Mallophaga from Birds of Panama, Baja California and Alaska. (In New Mallophaga, III: Occasional Pap. Ac. Sces. California, San Francisco, Bd. 6, S. 1—52, 4 Taf.)
—— —— u. Chapman, B., Mallophaga from Birds of California. (Ebenda, S. 53—143, Taf. 5—9.)
—— —— A List of the Biting Lice (Mallophaga) taken from Birds and Mammals of North America. (Proc. U. S. Nat. Mus., Washington, D. C., Bd. 22, S. 39—100.)
* —— Sharp, D., Some points in the Classification of the Insecta Hexapoda. (Proc. 4th Int. Congr. Zool., Cambridge, S. 246—248.)
—— Snodgrass, R. E., The Anatomy of the Mallophaga. (In New Mallophaga III, Occas. Pap. Calif. Ac. Sces, San Francisco, Bd. 6, S. 145—229, 12 Fig., Taf. 10—17.)
1901. Kellogg, V. L., u. Kuwana, S. I., Mallophaga from alaskan Birds. (Proc. Ac. Nat. Sces Philadelphia, 1900 (1901), S. 151—159, Taf. 7.)
1902. Carriker, M. A. jr., Description of new Mallophaga from Nebraska. (Jl. N. Y. Ent. Soc., Bd. 10, Dec., S. 216—229 Taf. 20—22.)
—— Cockerell, T. D. A., The porcupine Louse (*Trichodectes setosus* Gbl.). (The Ent. Mo. Mag. London, Bd. 38 [2d ser., Bd. 13], Aug., S. 182.)
* —— Duges, A. L., *Trichodectes geomydis* Osb. var. nova *expansus*. (Mem. Soc. Cient. Ant. Alzate, Mexico, Bd. 18, S. 185—187, 1 Fig.)
—— Kellogg, V. L., Are the Mallophaga degenerate Psocids? (Psyche, Bd. 9, Mai S. 339—343.
* —— Kellogg, V. L., u. Kuwana, S. I., Mallophaga from Birds of Galapagos Islands. (Proc. Wash. Acad. Sces, Bd. 6, S. 457—491, Taf. 28—31.)
—— —— —— u. Chapman, Mallophaga from Birds of the Pacific Coast of North America (Jl. N. Y. Ent. Soc., Bd. 10, March, S. 20—28, Taf. 3).
—— u. —— Mallophaga from Birds of the Hawaiian Islands. (Ebenda, Sept., S. 155—169, Taf. 13—15.) — Dasselbe in Fauna Hawaiiensis, Bd. **3**, **1904**, S. 305—321, 3 Taf.

—— Lucas, R., Parasitica (Mallophaga). Im Bericht üb. die wiss. Leistungen im Gebiete der Entomologie während des Jahres 1898. (Arch. f. Naturgesch., Berlin, Jhrg. 65, Bd. 2, 2te Hälfte, S. 829—830.)
—— Neumann, L. G., Deux nouvelles Pédiculines. (Arch. de Paras., Bd. 5, S. 600—601.)
—— —— Deux nouvelles Pédiculines. Note rectificative. (Ebenda, Bd. 6, Nr. 1, S. 144, Fig. 4.)
—— Osborn, H., Mallophagan Records and Descriptions (I u. II). (The Ohio Nat. Bd. 2, Jan., S. 175—178, Taf. 11.)
—— —— Mallophagan Records and Descriptions (III u. IV). (Ebenda, Bd. 2, Febr., S. 201—204, Taf. 14.)
*—— Le Souëf u. Bullen, Descriptions of some Mallophaga from australian Birds. (Victorian Naturalist, Bd. 18, S. 155—158.)
*—— —— u. —— Descriptions of some mallophagous Parasites from the Kangaroo. (Ebenda, S. 159.)
*—— —— Descriptions of some new Species of Mallophaga from Marsupials. (Ebenda, Bd. 19, S. 50—51.)
*—— —— Descriptions of some new Species of Mallophaga from australian Birds. (Ebenda, S. 90—91.)
*—— Wagner, F., Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt. Leipzig.
1903. Carriker, M. A. jr., Mallophaga from Birds of Costa Rica, Central America. (Univ. Stud., Nebraska, Bd. 3, Nr. 2, April, S. 123—197, 9 Taf.)
—— Enderlein, G., Über die Morphologie, Gruppierung und systematische Stellung der Corrodentien. (Zool. Anz. Leipzig, Bd. 26, S. 423—437, 5 Fig.)
*—— —— Die Landarthropoden der von der Tiefsee-Expedition besuchten antarktischen Inseln. (Wiss. Ergebn. d. deutsch. Tiefseeexpedition „Valdivia", Jena, Bd. 3, S. 236—238.
*—— Handlirsch, A., Zur Phylogenie der Hexapoden. (Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, Bd. 112.)
*—— Kellogg, V. L., Two new Genera of Mallophaga. (Biol. Bull., Bd. 5, S. 85—91, 3 Fig.)
—— Morse, M., The Trichodectidae. In Synopses of North American Invertebrates, XIX. (The Amer. Nat., Salem N. Y., Bd. 37, Sept., S. 609—624, 18 Fig.)
1904. Börner, C., Zur Systematik der Hexapoden. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 27, S. 511—533.)
—— Chołodkowski, N., Zur Morphologie der Pediculiden. (Ebenda, S. 120 bis 125, 6 Fig.)
—— Shipley, A. E., The Orders of Insects. (Ebenda, S. 259—262.)
*1905. Dulton, J. E., The intermediary host of *Filaria cypseli* Thoms. — Teste Müller 1934, fand D. die Larven von *F. cypseli* in einem *Menopon* des *Cypselus affinis*. Die Arbeit konnte ich nicht auffinden.
—— Enderlein, G., Läusestudien III. Zur Morphologie des Läusekopfes. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 28, S. 626—638, 5 Fig. — Vertritt gegen Chołodkowski die Ansicht über die Selbständigkeit von Mallophagen und Siphunculaten.
—— Handlirsch, A., Phylogenetisches über Insekten. (Ebenda, S. 664 bis 670, 4 Fig.) — Vertritt gegen Enderlein die Anschauung über die Zusammengehörigkeit von Mall. und Siphunc., in dem Sinne, daß die letzteren von den ersteren abzuleiten sind.
*—— Neumann, L. G., Parasites and parasitic diseases of domesticated animals. London, 2te engl. Aufl.
—— Snodgraß, R. E., A Revision of the Mouth Parts of the Corrodentia and the Mallophaga. (Trans. Amer. Ent. Soc., Philadelphia, Bd. 31, Nr. 4, S. 297—307, Taf. 8.
—— Waterhouse, C. O., The Mouth of *Laemobothrium titan*. (Trans. Ent. Soc. London, Jahrg. 1904, Teil 5, März, S. V—VI, 1 Fig.)

1906. Durrant, E. P., Descriptions of new Mallophaga. I. (The Ohio Nat., Bd. 6, Nr. 6, April, S. 528—530, Fig. 1a—c.)
—— —— Descriptions of new Mallophaga. II. (Ebenda, Bd. 7, Nr. 2, Dec., S. 35—37, Fig. 1d—f.)
*—— —— Evans, W., Some Invertebrata including *Ixodes borealis*, from St. Kilda. (Ann. Scot. Nat. Hist., Edinburg S. 83—88.)
—— Fulmek, L., Beiträge zur Kenntnis des Herzens der Mallophagen. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 29, S. 619—621, 1 Fig.)
—— —— Einige Organisationseigentümlichkeiten der Mallophagen. (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, S. 639—641.)
—— Groß, J., Untersuchungen über die Ovarien von Mallophagen und Pediculiden. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat., Jena Bd. 22, S. 347—386, 2 Fig. Taf. 20—21.)
—— Kellogg, V. L., Mallophaga from Argentina. (Jl. N. Y. Ent. Soc., Bd. 14, Nr. 1, März, S. 45—49, Taf. 2.)
—— —— A gigantic new Biting Louse. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 17, Nr. 2, Dec., S. 62—63, 1 Fig.)
—— —— A second Cellection of Mallophaga from Birds of the Galapagos and Revillagigedo Islands and neighbouring waters. (Trans. Amer. Ent. Soc., Philadelphia, Bd. 32, Dec., S. 315—324.)
—— Müller, T., Unsere Kenntnis von den Mallophagen. (Ber. westpr. bot.-zool. Ver. Danzig, Bd. 28, S. 1—3, 1 Fig.)
—— Neumann, L. G., Notes sur les Mallophages. I. Nomenclature. (Bull. Soc. Zool. de France, Paris, Bd. 31, Febr., S. 54—60.)
*—— Slingerland, in Rural, New York, S. 455. — *Menopon pallidum.*
*1907. Banks, N., U. S. Dep. Agr. Bur. Ent., Circ. 92. — *Menopon pallidum* u. *biseriatum.*
*—— Bell, Farmers Bull. Nr. 287. — *Menop. pallid.*
—— Cockerell, T. D. A., A new Parasites of the domestic Fowl. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 18, Nr. 9, Nov., S. 399.)
—— Fulmek, L., Die Mallophagen, ein Sammelbericht mit eigenen Beiträgen. (Mitt. naturw. Ver. d. Univ. Wien, Bd. 5, Nr. 1—4, S. 1—50, 7 Fig., 3 Taf.)
—— —— Das Rückengefäß der Mallophagen. (Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, Bd. 17, S. 45—64, 2 Taf.)
*—— Graff, L. von, Das Schmarotzertum im Tierreich und seine Bedeutung für die Artbildung. Leipzig, 132 S., 24 Abb.
—— Kellogg, V. L., The mallophagan Parasites of the Kea. (Psyche, Boston, Mass., Bd. 14, Nr. 6, Dec., S. 122—123.)
—— Müller, T., Die Mallophagen des Haushuhnes. (Ber. westpr. bot.-zool. Ver. Danzig, Bd. 29, S. 25—36, 8 Fig., 1 Taf.)
*—— Neumann, L. G., Pédiculides, Mallophages, Ixodides. (Charcot's Exped. Antarctique Franc., Paris, S. 13—17.)
1908. Durrant, E. P., Descriptions of new Mallophaga. III. (The Ohio Nat., Bd. 8, Nr. 7, Mai, S. 355—358, 3 Fig.)
—— Enderlein, G., Die Insekten des antarktischen Gebietes. (Dtsche. Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. 10, Zoologie Bd. 2, Berlin, S. 411, 442—457, 472—473, 477, Taf. 61, 62.)
—— Handlirsch, A., Die Fossilen Insekten. Leipzig. — Vgl. bes. Abschnitt VII und VIII. Übersicht der Systeme und phylogen. Schlußfolgerungen. Fossil sind keine Mall. bekannt.
—— Kellogg, V. L., Mallophaga. (In Wytsman, Genera Insectorum, fasc. 66, 75 S., 3 Taf.)
—— —— The Mallophaga of the World: systematic Summary. (Psyche, Boston, Mass., Bd. 15, S. 11—13.) — Autoreferat der vorigen Arbeit, mit neuen Mitteilungen allgemeiner Natur.
*—— Ransom, U. S. Bur. Anim. Ind. Report for 1908, S. 500. — *Trichod. scalaris.*

—— Reuter, E., Meddelande om förekomsten af Mallophager. (Medd. Soc. Fna et Fl. Fenn., Hft. 34, Jhrg. 1907/8, Helsingfors 1908, S. 124.)
1909. Enderlein, G., Anopluren (Siphunculaten) und Mallophagen. (In L. Schultze, Zool. u. Anthrop. Ergebn. einer Forschungsreise in Südafrika, Bd. 2, Lief. 1; — Abdruck in Denkschr. d. Mediz. Ges. Jena, Bd. 14, S. 79—81, Taf. 8.)
—— Kellogg, V. L., Mallophaga from the Hoazin *(Opisthocomus hoazin)*. (Zoologica, N. Y., Bd. 1, No. 4, S. 117—121, Fig. 38—39.)
* —— Neumann, L. G., Parasites et maladies parasitaires des oiseaux domestiques. Paris.
—— Oudemans, A. C., Mededeelingen over Mallophaga en Pediculi. I. (Entom. Berichten Nederl. Entom. Vereenig., 's Gravenhage, Bd. 2, S. 334 bis 335.) — Nicht alle gleich betitelten Mitteilungen Oudemans bringen Nachrichten über Mallophagen. Ich habe sie alle verglichen und führe nur diejenigen hier auf, welche tatsächlich über Mallophagen handeln. Siehe auch 1912.
—— —— Mededeelingen over Mallophaga en Pediculi. II. (Ebenda, Bd. 3, S. 7).
—— Shipley, A. E., The Ectoparasites of the red Grouse *(Lagopus scoticus)*. (Proc. Zool. Soc. London, Mall. auf S. 309—320, Taf. 35—42.)
* —— Speiser, P., Ektoparasiten der Vögel. (Jl. f. Ornith., Berlin, Bd. 57, S. 100—104).
1910. Carriker, M. A. jr., u. Shull, Ch. A., Some new Species of Mallophaga from Michigan. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 21, Febr., S. 51—57, Taf. 5.)
* —— Evans, W., *Ornithobius goniopleurus* Denny on the Barnacle Goose. (Ann. Scot. Nat. Hist., Edinburg, S. 121—122.)
* —— Galli-Valerio, B., Observations on Mallophaga of *Gypaetus barbatus*. (Arch. f. Tierheilkunde, Zürich, Bd. 63.)
—— Kellogg, V. L., Mallophaga. (In Sjöstedt, Y., Wissensch. Ergebn. der schwed. zoolog. Expedition Kilimandjaro-Meru, Bd. 3, S. 43—56, Taf. 7.)
* —— —— The mallophagan Parasites of the California Condor. (Science, N. Y., Bd. 31, S. 33—34.)
—— —— u. Paine, J. H., Mallophaga from the Birds of Laysan Islands. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 21, März, S. 124—125, 2 Fig.)
—— —— u. Mallophaga from Birds and Mammals. (Ebenda, Dec., S. 459 bis 463, 1 Fig.)
—— Mjöberg, E., Studien über Mallophagen und Anopluren. (Arkiv f. Zool., Stockholm, Bd. 6, Hft. 3—4, 296 S., 156 Fig., 5 Taf.)
—— —— Studien über Pediculiden und Mallophagen. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 35, S. 287—293, 14 Fig.)
* —— Torreggiani, Zooparasitos del Altiplano Boliviano. — Die Arbeit war mir nicht feststellbar.
—— Wanach, B., Transport eines *Philopterus* durch *Ornithomyia avicularia* L. (Ent. Rundsch., Stuttgart, Bd. 27, Sept., S. 121.)
* —— Waterston, J., Notes on some Ectoparasites in the Museum Perth. (Trans. Perthsh. Soc. Nat. Sci., Bd. 5, S. 49—50.)
* 1911. Armenante, E., Contributo allo studio dei Mallophagi. Osservazioni sul *Menopon pallidum*. (Boll. Soc. di Natur. in Napoli, Bd. 24, S. 76—95. 1 Taf.)
—— Cole, L. J., A trematode Parasite of the english Sparrow in the United States. (Bull. Wiscons. Nat. Hist. Soc. Milwaukee, Wiscons., Bd. 9, Nr. 1/2, S. 42—48.)
—— Harrison, L., *Ancistrona procellariae* Westw. (Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, Sydney, Bd. 36, Notes and Exhibits, S. 633—634.)
—— Jacobson, E., Mallophaga transported by Hippoboscidae. (Tijd. v. Entom., 's Gravenhage, Bd. 54, Juni, S. 168—169.)

—— Johnston, T. H., u. Harrison, L., Notes on some mallophagan generic Names. (Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, Sydney, Bd. 36, Mai—Juli, S. 321—328.)
—— Kellogg, V. L., u. Paine, J. H., Mallophaga from Bolivian Birds. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 22, Jan., S. 19—24, 3 Fig.)
—— —— u. —— Mallophaga from Californian Birds. (Ebenda, Febr., S. 75 bis 79, 2 Fig.)
—— Mjöberg, E., Mallophagen aus Ägypten und dem Sudan. (In Jägerskölds Results of the Swed. Exped. to Egypt and White Nile, Teil 3, S. 1—24, 10 Fig., 1 Taf.)
*—— Neumann, L. G., Mallophages. (Brit. antarct. Exped., Rep. of scient. Invest., Bd. 2, Teil 3, S. 19—22, Taf. 3.)
*—— Shull, Ch. A., u. Carriker, M. A. jr., Mallophaga. (In A. G. Ruthven, A biological Survey of the Sand Dune Region on the south Shore of Saginaw Bay, Michigan. — Mich. Geol. Biol. Surv. Nr. 4, Publ. Biol. Ser. 2, S. 233—242.) — Nach briefl. Mitt. von Carriker enthält diese Arbeit nichts "which is not contained in the other by Carriker and Shull" cf. 1910.)
*—— Waterston, J., *Nirmus uncinosus* N. in Shetland. (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 47, S. 236.)
1912. Bagnall, R. S., u. Hall, W., Records of some Bird-Lice (Mallophaga). I. (Jl. Econ. Biol. London, Bd. 7, Febr., S. 5—9, 3 Fig.)
—— Eckstein, K., *Trichodectes longicornis* N., ein Parasit des Rehes. (Jhrb. Inst. f. Jagdkde., Neudamm, Bd. 1, S. 181—182, 2 Fig.)
*—— Evans, W., Mallophaga from the Ptarmigan. (Ann. Scot. Nat. Hist., Edinburgh, S. 280.)
*—— —— Notes on the Mallophaga from the Little Auk or Rotchie *(Alle alle)*, with List of Species taken from Birds and Mammals in the Forth Area. (Proc. R. Phys. Soc. Edinb., Bd. 18, S. 265—276.)
—— Forsius, R., Über den Transport von Mallophagen durch Hippobosciden. Medd. Soc. Fna. et Fl. Fenn., Helsingfors, Jhrg. 1911/12, Hft. 38, Febr., 1912, S. 58—60.)
—— —— Zoologie intendentens årsredogörelse. Mallophaga. (Ebenda, Mai, S. 135.)
—— MacGregor, E. A., A new Mallophagan. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 23, Juli, S. 305—306, 1 Fig.)
*—— Johnston, T. H., u. Harrison, L., Mallophaga from Kermadec Islands. (Trans. New Zeal. Inst. Wellington, Bd. 44, S. 363—373.)
*—— —— u. —— A Census of Australian Mallophaga. (Proc. R. Soc. Queensland, Brisbane, Bd. 24, S. 1—15.)
*—— —— u. —— A List of Mallophaga found on introduced and domesticated Animals in Australia. (Ebenda S. 17—22.)
—— Kellogg, V. L., u. Paine, J. H., Anoplura and Mallophaga from african Hosts. (Bull. Ent. Res., London, Bd. 2, Teil 2, Jhrg. 1911/12, S. 145—151, Taf. 5.)
—— —— u. Mann, W. M., A third collection of Mallophaga from Alaskan Birds. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 23, Jan., S. 12—17, 3 Fig.)
—— —— u. —— Mallophaga from Island off Lower California. (Ebenda, Febr. S. 56—65.)
—— Mjöberg, E., Über einige auf Java von Dr. E. Jacobson gesammelten Mallophagen und Anopluren. (Tijd. v. Ent., 's Gravenhage, Bd. 55, Hft. 3, Oct., S. 336—337.)
—— Neumann, L. G., Sur le genre *Gyropus* Nitz. (Bull. Soc. Zool. Fr., Paris, Bd. 37, Juli, S. 212—228, 13 Fig.)
—— —— Sur le genre *Laemobothrion* Nitz. (Bull. Mus. Nation. Hist. Nat., Paris, Bd. 18, Nr. 5, S. 339—342.)

*—.— —.— Notes sur les Mallophages. II. (Arch. de Paras., Bd. 15, S. 353 bis 384, 29 Fig.)

*—.— Neuve-Lemaire, Parasitologie des animaux domestiques. Les Aptères. Paris, S. 1095—1120.

—.— Oudemans, A. C., Mededeelingen over Mallophaga en Pediculi. III. (Entom. Berichten, 's Gravenhage, Bd. 3, S. 218—224.)

—.— —.— Wie vor. IV. (Ebenda S. 278—279).

—.— Paine, J. M., The mallophagan Genus *Heterodoxus* Le Souëf a. Bullen. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 23, Oct., S. 359—362, Fig. A—G.)

—.— —.— Notes on a miscellaneous Collection of Mallophaga from Mammals. (Ebenda, Dec., S. 437—442, Taf. 20.)

*—.— Waterston, J., *Docophorus melanocephalus* Nitz., a Straggler on the Knot in Shetland. (Scot. Nat., Edinburg, S. 262.)

—.— —.— Two Ectoparasites (Mallophaga) from the Snipe *(Gallinago coelestis* Frenz.); from Northmavine, Shetland. (The Ent. Mo. Mag. London, Bd. 48, März, S. 61—63.)

—.— —.— On *Mackayia dimorpha.* a new Genus and Species of Mallophaga from the Manx Shearwater. (Scot. Nat., Edinburg, Nov., S. 251—258, 6 Fig.)

—.— —.— A new Species of *Mackayia (M. heteracanthus).* (Ebenda, S. 258.)

*—.— —.— On *Docophorus bassanae* D. and *Lipeurus staphylinoides* D. (Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, Bd. 18, S. 248—250.)

1913. Cummings, B. F., On some Points in the Anatomy of the Mouth Parts of the Mallophaga. (Proc. Zool. Soc. London, Nov., S. 128—141, Fig. 24 bis 32.)

—.— —.— On some Nondescript Anoplura and Mallophaga. (Bull. Ent. Res., London, Bd. 4, Mai, Malloph., S. 39—44, Fig. 4—5.)

—.— —.— Note on the Crop in the Mallophaga and the Arrangement and systematic Value of the Crop-Teeth. (Ann. Mag. Nat. Hist., London, Bd. 12, Sept., S. 266—270, 3 Fig.)

—.— Ewing, H. E., Some external Parasites of Poultry. (Oregon Agr. Coll., Ext. Serv., Coll. Bull. 92, Extension Ser. II. Nr. 5, S. 8—12, Fig. 5—8.)

—.— Herrick, G. W., Some external Insect Parasites of Domestic Fowls. (Jl. Ec. Entom., Geneva, N. Y., Bd. 6, Febr., S. 81—84.)

—.— Kellogg, V. L., Distribution and Species Forming of Ectoparasites. (The Amer. Nat., Salem, N. Y., Bd. 47, März, S. 129—158.)

*—.— —.— The Docophori of the Owls. (Science, N. Y., Bd. 37, S. 154—155.)

*—.— —.— Ectoparasites of Monkeys, Apes and Man. (Ebenda, Bd. 38, S. 601 bis 602.)

—.— Mjöberg, E., Mallophaga. (In Klinckowström, Über die Insekten- und Spinnenfauna Islands und der Faröer. (Ark. f. Zool., Stockholm, Bd. 8, Nr. 12, S. 24.)

*—.— Neumann, L. G., Mallophaga. (Deuxième exped. antarct. Franc., S. 187—196.)

*—.— —.— Notes sur les Mallophages. III. (Arch. de Paras., Bd. 15, S. 608 bis 637, 20 Fig.)

—.— Paine, J. H., u. Mann, W. M., Mallophaga from brasilian Birds. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 20, Febr., S. 15—23, 5 Fig.)

—.— —.— A new Genus of Mallophaga. (Ebenda, Oct., S. 158—161, Fig.1.)

—.— Schömmer, F., Über die Mallophagen, insbesondere die unserer Haustiere. Dissertation, Gießen, 102 S., 3 Textfig., 10 Taf.

—.— Stobbe, R., Mallophagen. I. Beitrag: Neue Formen von Säugetieren *Trichophilopterus* und *Eurytrichodectes* nn. gg. (Ent. Rundsch., Stuttgart, Bd. 30, S. 105—106, 111—112, 5 Fig.)

—.— —.— Mallophagen. II. Beitrag. (Die Gattung *Eutrichophilus* Mjöb.) (Deutsche Ent. Ztschr., Berlin, S. 562—567, 5 Fig.)

—— —— Mallophagen. III. Beitrag: Die Trichodectiden des Berliner Museums für Naturkunde. (Sitz.-Ber. Ges. Nat. Freunde, Berlin, S. 365—383, 9 Fig.)
*—— Waterston, J., What is the true Host of *Nirmus interruptus* Piaget? (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 49, S. 18.)
—— —— A Suggestion for Securing certain Liotheidae (Mallophaga). (Ebenda, Febr., S. 36.)
*—— —— *Docophorus melanocephalus* Den. in Shetland. (Ebenda, S. 113)
*—— —— Notes on some Ectoparasites in the Museum Perth. II. (Trans. Perthshire Soc. Nat. Sci., Bd. 5, S. 123—128.)
1914. Cummings, B. F., Descriptions of five new Species of Anoplura and Mallophaga. (Bull. Ent. Res. London, Bd. 5, Teil 2, Sept., Malloph., S. 155, 163—177, Fig. 4—8.)
—— Harrison, L., The Mallophaga as a possible Clue to Bird Phylogeny. (Australian Zool., Sydney, Bd. 1, Teil 1, Juni, S. 7—11, 3 Fig.)
*—— Kellogg, V. L., Ectoparasites of Mammals. (The Amer. Nat., Salem, N. Y., Bd. 48, S. 257—279.)
—— —— Mallophaga from Birds of the South Atlantic. (In Murphy, Rep. Sth. Georgia Exped., Sce. Bull. Mus. Brookl. Inst. Arts a. Sces., Bd. 2, S. 80—89, Taf. 16.)
—— —— u. Nakayama, S., Mallophaga of the Vizcacha. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 25, Mai, S. 193—201, 1 Fig., Taf. 8.)
—— —— u. —— A new Trichodectid from Baja California. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 21, Juni, S. 90—92, Fig. 1.)
—— —— u. Paine, J. H., Mallophaga from Birds (mostly Corvidae and Phasianidae) of India and neighbouring Countries. (Rec. Ind. Mus., Calcutta, Bd. 10, S. 217—243, Taf. 14—15, 5 Textfig.)
—— Neumann, L. G., Sur trois espèces de *Degeeriella* Neum. (Bull. Soc. Zool. Paris, Bd. 39, Mai, S. 144—148.)
—— Paine, J. H., Nomenclature Note on the Mallophagan Genus *Ancistrocephalus* Paine. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 21, S. 23.)
—— —— A new Genus of Mallophaga from african Guinea Fowl in the United States Nation. Mus. (Smith. Miscell. Coll., Washington, D. C., Bd. 61, Nr. 23, Jan., S. 1—4, Fig. 1.)
—— —— Mallophaga from Birds at Laguna Beach, Calif. (Claremont Calif. Pomona Coll., Rep. Laguna Marin Labor., Bd. 1, S. 174—176, Fig. 95.)
—— Pongracz, S., Magyarorszag Neuropteroidai. II alrend: Mallophaga. (Rovartani Lapok, Budapest, Bd. 21, Sept.—Dec., S. 118—122.)
*—— Schömmer, F., Die Mallophagen. (Kleinwelt, München, Jhrg. 6, S. 91, 101, 117, 145, 154.)
—— Stobbe, R., Mallophagen. IV. Beitrag. (Deutsche Ent. Ztschr., Berlin, S. 176—178.)
—— Waterston, J., On some Ectoparasites in the South African Museum, Cape Town. (Ann. Sth. Afr. Mus., Cape Town, Bd. 10, Teil 9, Juli, Malloph., S. 271—272, 278—321, Textfig. 2—3, Taf. 25—26.)
*—— —— An Account of the Bird-Lice of the Genus *Docophorus* found on British Auks. A. Hosts, Collecting, normal Parasitism, Straggling. (Proc. R. Phys. Soc., Edinburgh, Bd. 19, S. 149—158.)
1915. Baker, A. W., Lice affecting the domestic Animals. (Canad. Entom., Bd. 45, S. 237—241, Taf. 8.)
—— Cummings, B F., Note on the Mouth Parts in a Species of *Polyplax* (Anoplura) and on the Relationship between Anoplura and Mallophaga. (Ann. Mag. Nat. Hist., London, Ser. 8, Bd. 15, Febr., S. 256—259, 2 Fig.)
—— Hall, M. C., A Note in Regard of *Trichodectes hermsi*. (Proc. Ent. Soc. Wash., Bd. 17, S. 186—187.)

—— Harrison, L., On a new Family and five new Genera of Mallophaga. (Parasitology, Cambridge, Bd. 7, Nr. 4, März, S. 383—407, 3 Fig., Taf. 26—27.)
—— —— Mallophaga from *Apteryx*, and their Significance, with a Note on the Genus *Rallicola*. (Ebenda, Bd. 8, Nr. 1, Juni, S. 88—100, 6 Fig.)
—— —— The respiratory System of Mallophaga. (Ebenda, Nr. 2, Oct., S. 101 bis 127, 21 Fig.)
* —— Herms, W. B., Medical and Veterinary Entomology. New York. Malloph. S. 8 u. 54—57. 2te Aufl., **1923**.
* —— Herrick, G. W., Poultry Parasites: Some of the external Parasites, that infest domestic Fowls, with Suggestions for their Control. (Cornell Univ. Agr. Exp. St., Ithaca, Circ. 29.)
* —— —— Some external Parasites of Poultry, with special Reference to Mallophaga. (Ebenda, Bull. 359, Malloph. S. 230—268, Fig. 25—116.)
—— Kellogg, V. L. u. Nakayama, S., Additional Mallophaga from Indian Museum (Calcutta). (Rec. Ind. Mus. Calcutta, Bd. 11, S. 139—140.)
—— —— u. —— A new Trichodectid from the Goat. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 22, April, S. 33—35, Fig. 1.)
—— —— u. Ferris, G. F., The Anoplura and Mallophaga of North American Mammals. (Stanf. Univ. Publ., Univ. Ser., S. 1—74, 8 Taf.) — Mallophaga auf S. 55—74. Taf. 7—8.
—— —— u. —— Anoplura and Mallophaga from Zululand. (Ann. Durban Mus., Durban, Un. Sth. Africa, Bd. 1, Teil 2, S. 147—150, Taf. 15.)
* —— —— A fourth mallophagan Species from the Hoatzin. (Science, N. Y. Bd. 41, S. 365—367.)
* —— Riley, W. A., u. Johannsen, O. A., Handbook of Medical Entomology. — 2te Aufl., **1932**.
—— Uchida, S., Bird-infesting Mallophaga of Japan. I. Genus *Physostomum*. (Annotationes Zool. Japon., Tokyo, Bd. 9, Teil 1, Juli, S. 67—72, 2 Fig.)
—— Waterston, J., On some Mallophaga in the Kgl. Zool. Museum, Königsberg, being a Collection made in the Faroë Islands, by Dr. A. Dampf, 1912. (Zool. Jahrb., Abt. Syst., Jena, Bd. 39, Hft. 1, S. 17—42, Fig. A—F.)
—— ——An Account of the Bird-Lice of the Genus *Docophorus* (Mallophaga) found on British Auks. Part. II. Morphological. (Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, Bd. 19, Nr. 7, April, S. 171—176, 5 Fig.)
—— —— On two new Species of Mallophaga (Menoponidae): *Menacanthus balfouri* n. sp. and *Myrsidea victrix* n. sp. from Colombia. (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 51, Jan. [3te Ser., Bd. 1], S. 12—16, Taf. 1).
* 1916. Cummings, B. F., Studies on Anoplura and Mallophaga, being a Report upon a Collection from Mammals and Birds in the Society's Gardens. Part I. (Proc. Zool. Soc. London, S. 253—295, 24 Fig.)
—— —— New Species of Lice. (Ann. Mag. Nat. Hist., London, Bd. 17 [Ser. 8], Jan., S. 94—107, Fig. 2—7.)
—— —— Note on the Thorax in Anoplura and in the Genus *Nesiotinus* of the Mallophaga. (Ebenda, Febr., S. 171—174.)
—— —— Studies on the Anoplura and Mallophaga, being a Report upon a Collection from Mammals and Birds in the Society's Gardens. Part II. (Proc. Zool. Soc. London, Dec., S. 643—693, 36 Fig.)
* —— Evans, W., *Laemobothrium tinnunculi* L. from a Kestrel in the Forth Area. (Scot. Nat., Edinburg, S. 120.)
—— Ferris, G. F., Some generic Groups in the mallophagan Family Menoponidae. (Canad. Entom., Toronto, Bd. 48, S. 301—311, Fig. 10—15.)
—— —— Mallophaga and Anoplura from South Africa, with a List of mammalian hosts of african Species. (Ann. Durban Mus., Durban, Un. Sth. Afr., Bd. 1, Teil 3, Malloph. S. 230—232, 245—252.)

— — — — Notes on Anoplura and Mallophaga from Mammals with Descriptions of four new Species and a new Variety of Anoplura. Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 23, Nr. 4, Aug., Malloph. S. 98—99, 117, 120.)
— — Harrison, L., u. Johnston, T. H., Mallophaga from Marsupials. I. (Parasitology, Cambridge, Bd. 8, Nr. 3, Jan., S. 338—359, 14 Fig.)
— — — — The Genera and Species of Mallophaga. (Ebenda, Bd. 9, No. 1, Oct., 156 S.)
— — — — Bird Parasites and Bird-Phylogeny. (The Ibis, London, Ser. 10, Bd. 4, S. 254—263, Fig. 5.)
— — — — u. Cummings, B. F., Bird Parasites and Bird Phylogeny. (Bull. Brit. Ornith. Club, Bd. 36, S. 49—56.)
* — — Lamson, G. H., u. Manter, J. A., Some Lice and Mites of the Hen. (Agr. Exp. St., Storrs, Connecticut, Bull. 86, S. 179.)
— — Strindberg, H., Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Mallophagen. (Ztschr. wiss. Zool., Leipzig, Bd. 115, S. 382—459, 38 Fig.)
— — — — Studien über die ektodermalen Teile der Geschlechtsorgane einiger Mallophagengattungen. (Zool. Anz. Leipzig, Bd. 48, Nr. 3, Oct., S. 84—87.)
— — Uchida, S., Bird-infesting Mallophaga of Japan. II. Genera *Goniodes* and *Goniocotes*. (Annotat. Zool. Japon., Tokyo, Bd. 9, Teil 2, Juni, S. 81 bis 88, 4 Fig.)
* 1917. Bishopp, F. C., u. Wood, H. P., Mites and Lice of Poultry. (U. S. Dep. Agr. Farmers Bull. 801, S. 13—19.) 2te Aufl. **1920.**
* — — — — u. — — Preliminary Experiments with Sodium Fluoride and other Insecticides against Biting and Sucking Lice. (Psyche, Boston Mass., Bd. 24, S. 187—199.)
— — Cockerell, T. D. A., The Fauna of the Boulder County, Colorado. IV. (Univ. Color. Studies, Bd. 12, Nr. 1, Jan., Malloph. S. 21.)
— — Enderlein, G., Über einige subantarktische Mallophagen. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 49, Nr. 9, Nov., S. 240—245, 8 Fig.)
— — McGregor, E. A., Six new Species of Mallophaga from North American Mammals. (Ann. Ent. Soc. America, Columbus, Ohio, Bd. 10, Juni, S. 167 bis 175, Taf. 16—17.)
— — — — Eight new Mallophaga of the Genus *Lipeurus* from North American Birds. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 24, Aug., S. 105—117, Taf. 5—7.)
— — — — Three new Mallophaga from North American Birds. (Ent. News, Philadelphia, Bd. 28, Dec., S. 433—437, Taf. 28.)
* — — Mote, D. C., Some external Parasites of Poultry. (Ohio Agr. Exp. St., Wooster, Ohio, Bull. 320, S. 139—156.)
— — Paine, J. H., An asymmetrical Bird-Louse found on three different Species of Troupials. (Proc. U. S. Nat. Mus., Washington, D. C., Bd. 53, S. 231—232, Taf. 32.)
— — Strindberg, H., Können die Mallophagen sich auch vom Blut ihrer Wirtstiere ernähren? (Zool. Anz. Leipzig, Bd. 48, Nr. 8, Jan., S. 288—231.)
— — — — Typstudien über die Geschlechtsorgane einiger Mallophagengattungen. (Ztschr. wiss. Zool., Leipzig, Bd. 117, S. 591—653, 35 Fig.)
— — Uchida, S., Bird-infesting Mallophaga of Japan. III. Genus *Lipeurus*. (Annotat. Zool. Japon., Tokyo, Bd. 9, Teil 3, Juli, S. 201—215, 3 Fig.)
— — — — Mallophaga from Birds of Formosa. (Jl. Coll. Agr. Tokyo, Bd. 3, Nr. 1, S. 171—188, Fig. 1, Taf. 10.)
— — Waterston, J., On a new Species of *Docophoroides* Gigl. (*Eurymetopus* Taschenb.) from an Albatross (*Diomedea melanophrys*). (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 53 [3te Ser., Bd. 3], Mai, S. 99, 1 Fig.)
1918. Fahrenholz, H., Bemerkungen zu der Arbeit G. Schwalbes „Über die Bedeutung der äußeren Parasiten für die Phylogenie der Säugetiere und des Menschen". (Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. 21, S. 361 bis 364.)

—— McGregor, E. A., *Lipeurus dovei* nom. nov. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 25, Juni, S. 46.)
—— Kohaut, R., Mallophaga. (In Horvath, Fauna Regni Hungariae, Budapest, Ordo Hemiptera, S. 65—67.)
*—— Lamson, G. H., Cattle Lice and their Control. (Agr. Exp. St., Storrs, Connect., Bull. 97, S. 403.)
—— Uchida, S., Mallophaga from Birds of the Ponape Isl. (Carolines) and the Palau Isl. (Micronesia). (Annot. Zool. Japon. Tokyo, Bd. 9, Teil 4, Juli, S. 481—493, 2 Fig.)
1919. Abbott, W. S., Naphtalene versus Chicken Lice. (Jl. Econ. Ent., Geneva, N. Y., Bd. 12, S. 397—402.)
—— Baker, A. W., Mallophaga of the Canadian Arctic Expedition. 1913—1918. (Report of the Canad. Arct. Exped. 1913—18, Bd. 3, Insects, Teil D: Mallophaga and Anoplura. Ottawa, Sept., S. 3—9, 1 Taf.)
*—— Bedford, G. A. H., Anoplura from South African Hosts. (5th—6th Rep. Dir. Vet. Res., Un. Sth. Afr., Pretoria, S. 709—731.)
—— Mjöberg, E., Preliminary Description of a new Family and three new Genera of Mallophaga. (Ent. Tidskr., Uppsala, Jhrg. 40, S. 93—96. — Ausführliche Beschreibung der hier kurz diagnostizierten systematischen Einheiten verspricht Mjöberg in den später zu veröffentlichenden „Results of Dr. E. Mjöbergs Swedish Scientific Expendition to Australia 1910 bis 1913" nachzuholen, welche jedoch meines Wissens nie erschienen ist.
*—— Nuttall, G. H. F., The systematic Position, Synonymy and Iconography of *Pediculus humanus* and *Phthirius pubis*. (Parasitology, Cambridge, Bd. 11, S. 329—346, Taf.) — Die Mallophagen als Subordo zu Anoplura aufgestellt.
*—— Raymond, G., Quelques remarques histologiques sur le *Menopon pallidum* Nitz. (Riviera Scientifique, Nice, Bd. 6 [1], S. 28—34.)
*—— Snyder, T. E., u. Shannon R. C., Notes on the Insect Fauna of Bank Swallows' Nests in Virginia. (Proc. Ent. Soc. Washington, Bd. 21, S. 110 bis 112.)
—— Strindberg, H., Die Geschlechtsorgane von *Ornithobius bucephalus* Gieb und *Goniodes falcicornis* Nitz. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 50, Nr. 9/10, Sept., S. 219—235, 10 Fig.)
1920. Abbott, W. S., Results of Experiments with miscellaneous substances against Chicken Lice and the Dog Flea. U. S. Dep. Agr. Bull. 888, 15 S.)
*—— Banks, N., Entomological Notes from the Museum of Comparative Zoology. (Psyche, Cambridge, Mass., Bd. 27, S. 20.)
*—— Bedford, G. A. H., Anoplura from South African Hosts. Part 2. (7th—8th Rep. Dir. Vet. Res., Un. Sth. Afr., Pretoria, S. 709—734, Taf. 1—7.)
*—— —— Mallophaga from South African Birds. (Parasitology, Cambridge, Bd. 12, Nr. 2, S. 167—172, Taf. 12—13.)
*—— Kaup, B. F., The Depluming Louse of the Fowl: *Lipeurus variabilis*. (Jl. Comp. Pathol. a. Therapy, Edinburgh, Bd. 33, S. 295—296, 1 Fig.)
*—— —— Observations regarding pathological Conditions in Fowls. (Ebenda, S. 297—307, 13 Fig.)
—— Lahille, F., Nota sobre los Malofagos de las aves Argentinas. (El Hornero, Buenos Aires, Bd. 2, S. 39—48, 3 Fig.)
—— Mann, W. M., The Occurence of Mallophaga on a Dragonfly (Odonata). (Ent. News, Philadelphia, Bd. 31, Nov., S. 252.)
*—— Uchida, S., A second Collection of Mallophaga from Formosan Birds. (Annotationes Zool. Japon., Tokyo, Bd. 9, Teil 5, S. 635—652, 7 Fig.)
—— Underhill, V. M. D. B. M., Parasites and Parasitosis of the domestic animals. New York, S. 70—89, Fig. 42, 44, 47—60.
1921. Barber, B. A., Notes on the Life-History and Habits of Mallophaga (Papers of the Michig. Acad. Sces, Arts a. Lett., Bd. 1, S. 391—395.)

*—— Fernald, H. T., Applied Entomology, S. 162, Fig. — 2te Aufl. **1926**, 3te Aufl. **1935**.
—— Ferris, G. F., The mallophagan Family Trimenoponidae. (Parasitology, Cambridge, Bd. 14, Nr. 1, S. 75—86, 8 Fig.)
—— Hellén, W., Veränderungen in der Kenntnis der Insektenfauna Finnlands bis zum Jahr 1921. (Notulae Entom., Helsingfors, Bd. 1, S. 61.)
—— Hill, L., Three new Species of *Trichodectes* from *Cephalophus monticola* and *Procavia capensis* from Sth. Africa. (Parasitology, Cambridge, Bd. 14, S. 64—69, Taf. 2.)
—— Kohl, E. J., Mallophaga of our native Birds. (Proc. Indiana Acad. Sces for 1920, Port Wayne, 1921, S. 119—133, 13 Fig.)
*—— Sales, E. K., Control of Cattle Lice. (Michigan State Quart. Bull. 4, S. 61—62.)
*—— Schoppe, W. F., Control of Poultry Lice and Mites. (Montana State Circ. 95, S. 1—8, 2 Fig.)
—— Waterston, J., Mallophaga. (In Brit. Antarct. [Terra Nova] Expedition, 1910, Natural History Report, Zoology Bd. 3, Nr. 9, Teil 2, London, S. 269 bis 271, hrsg. vom British Museum.)
1922. McAtee, W. C., Bird Lice (Mallophaga) attaching themselves to Bird Flies (Dipt. Hippoboscidae). (Ent. News, Philadelphia, Bd. 33, März, S. 90.)
—— Cleland, J. B., The Parasites of Australian Birds. (Trans. a. Proc. R. Soc. Sth. Australia, Adelaide, Bd. 46, S. 95—99, 113—115.)
—— Cleveland, C. R., Insects affecting Farm Animals. (Purdue Univ., Dep. Agr. Extension, Extension Bull. 105, April, S. 5—8.)
—— Harrison, L., On the mallophagan Family Trimenoponidae; with a description of a new Genus and Species from an american Marsupial. (Australian Zoologist, Sydney, Bd. 2, Teil 4, Mai, S. 154—158, 2 Fig.)
*—— Johnston, W. T., Exterminating Poultry Lice. (Bimonthly Bull. West Wash. Exp. St. Puyallup, Wash., Bd. 9, Nr. 7, S. 114—119.)
—— Neumann, L. G., Mallophages. (In: Voyage de M. le Baron de Rothschild en Ethiopie et en Afrique Orientale Anglaise [1904—1905], Resultats scientifiques, Animaux articules, 1-ter Teil, S. 220—240, 11 Fig.)
*—— Sikora, H., Neue Rickettsien bei Vogelläusen. (Arch. Schiffs- u. Tropenhygiene, Bd. 26, S. 271—272.)
—— Waterston, J., A new Genus of Ischnocera (Mallophaga). (The Ent. Mo. Mag., London, 3te Ster., Bd. 8, Juni, S. 159.)
—— —— Observations on the Life-History of a Liotheid (Mallophaga) Parasite of the Curlew (*Numenius arquata* Lin.). (Ebenda, Novemb., S. 243—247, 1 Fig.)
—— —— On the Mallophaga of the Spitzbergen Expedition. (Trans. Ent. Soc. London, S. 251—253.)
*—— —— On the Ischnocera parasitic upon british Grouse. (Scot. Nat., Edinburgh, S. 101—104.)
—— Wells, R. W., Bishopp, F. C., Lake, E. W., Derris as a promising Insecticide. (Jl. Econ. Entom., Geneva, N. Y., Bd. 15, Nr. 1, S. 90—95.)
—— Wood, H. P., Eradication of Lice on Pigeons. (U. S. Dep. Agr., Dep. Circ. 213, 4 S.)
1923. Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. (Berlin, Bd. 2, Unterordn. Mallophaga, S. 25—26, Fig. 22.)
*—— Ferris, G. F., The mallophagan Family Menoponidae. Part I. (Parasitology, Cambridge, Bd. 16, S. 55—65, 5 Fig.)
—— —— Mallophaga. (In: A biological Survey of the Pribiloff Islands, Alaska. North American Fauna, Nr. 46, U. S. Dep. Agr., Bur. Biol. Survey, S. 141.)
—— —— Mallophaga. (Rep. Scient. Res. Norvegian Exped. to Novaja Zemlja, 1921, Nr. 8, Kristiania, 1923, S. 11—12.)
*—— Fiebiger, J., Die tierischen Parasiten der Haus- und Nutztiere. Wien.

—— Fresca, A. G., Malofagos del Museo de Madrid. 1. Description de una especie nueva de *Philopterus*. (Boll. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Madrid, Bd. 23, S. 196—199, 1 Fig.)
—— —— Malofagos del Museo de Madrid 2da nota. (Ebenda, S. 246—249, 3 Fig.)
* —— Gilmer, P. M., Derris as a Parasiticide. (19th Rep. Minnesota St. Entom. for the year 1921/22 (1923), S. 41—49.)
—— Hadwen, S., Insects affecting Live Stock. (Dom. of Canada, Dep. of Agr., Bull. 29 new ser.)
—— Hall, M. C., Parasites and parasitic Diseases of Sheep. (U. S. Dep. Agr., Farmers Bull. 1330, S. 2—4, Fig. 3.)
—— Kotlan, A., Über die Blutaufnahme als Nahrung bei den Mallophagen. Zool. Anz., Leipzig, Bd. 56, Nr. 9/10, Juni, S. 231—233.)
—— Wandolleck, B., Über die Eier der *Lipeurus*-Arten. (Ztschr. f. Schädlingsbekämpfung Bd. 1, S. 20—23, 3 Fig.)
—— Waterston, J., On the Mallophaga of the Shackleton-Rowett Expedition 1921—1922. (Trans. Ent. Soc. London, Juli, S. 288—290.)
—— White, L. T., Entomological Investigations of the California Station. (Calif. Stat. Rep. for 1923.) — Versuche mit Derris gegen Mallophaga possitiv.
* —— Wickware, A. R., Notes on Lice with special Reference to the Chicken Louse (*Lip. heterographus*). (Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, Bd. 54.)
1924. Bedford, G. A. H., The external Parasites of Poultry, with Measures for their Control. (Jl. Dep. Agr. Un. Sth. Africa, Pretoria, Bd. 9, Malloph. S. 128—132, Fig. 4—9.)
—— Ewing, H E., On the Taxonomy, Biology and Distribution of the biting Lice of the Family Gyropidae. (Proc. of the U. S. Nat. Mus., Washington, Bd. 63, Art. 24, S. 1—42, 18 Fig., 1 Taf.)
—— —— Bird-infesting Mallophaga collected by the Williams Galapagos Expedition. (Zoologica, N. Y., Bd. 5, No. 7, S. 81—84, Fig. 12.)
—— Fresca, A. G., Malofagos del Museo de Madrid. III. Un Tricodectido nuevo. (Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Madrid, Bd. 24, 75—78, 2 Fig.)
—— —— Malofagos del Museo de Madrid. IV Notas sobre *Ricinus*. (Ebenda, S. 274—276, 1 Fig.)
—— Hellén, W., Till kännedom om vara Mallophager. (Not. Entom., Helsingfors, Bd. 4, S. 29—30.)
—— —— Mallophag-fynd från Finland. (Ebenda, S. 96.)
* —— Henry u. Leblois, Crasse parasitaire de la poule. (Rec. Med. Vet., Alfort, Bull. Mem. Soc. Centr. Med. Vet., Bd. 100, S. 91—93, 1 Fig.) — Über Menopon.
* —— Kennard, D. C., Chicken Lice and Mites. (Ohio State Monthly Bull., Bd. 9, Nr. 5—6, S. 100—104, 2 Fig.)
* —— Schuler, O., Über die Wirkung des neuen Merckschen Ungeziefermittels „Cuprex" auf die Ektoparasiten des Hundes und des Huhnes. (Monatshefte prakt. Tierheilk. Bd. 34, S. 309—337.)
—— Seguy, E., Les insectes parasites de l'homme et des animaux domestiques. Paris.
—— Waterston, J., On the Mallophaga of the Spitzbergen Expedition, 1923. (Trans. Ent. Soc. London, Aug., S. 151.)
* 1925. Fox, C., Insects and Disease of Man. London & Philadelphia, VI u. 394 S., 92 Abb. — Auf S. 217 die später von Ewing als *Philandesia foxi* neubeschriebene Art hier schon erwähnt.
—— Handlirsch, A., Mallophaga. (Handb. d. Antom. v. Schröder, Bd. 3, S. 515—518, Fig. 447—450.)
—— Heikertinger, Fr., Züchtung der Corrodentia. (In Abderhalden, Hdb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 1, 2te Hälfte, Heft 1, S. 192.)

—— Hellén, W., (Über *Menopon parviceps*). (Notulae Entom., Helsingfors, Bd. 5, S. 65). — Ein kurzer Sitzungsbericht ohne Titel.
—— Herrick, G. W., Chicken Lice and Mites and their Control. (Cornell Extens. Bull. 115, S. 3—5, 11—17, Fig. 1—2 u. Titelfigur.)
—— Waterston, J., The Mallophaga and Anoplura and their Host-Relations. (Verh. d. 3. Intern. Ent. Congr. in Zürich, S. 576.)
1926. Ewing, H. E., Some recent generic Derivatives of the mallophagan Genus *Philopterus* Nitzsch (Philopteridae). (Proc. Ent. Soc. Wash., Bd. 28, Nr. 6, Juni, S. 145—150.)
—— Ferris, G. F., The mallophagan Family Menoponidae. Part II. (Parasitology, Cambridge, Bd. 18, No. 1, Jan., Sept., S. 1—3, Fig. 6.)
—— Guyton, F. E., Preliminary Report on Sodium Fluoride as a Control for Cattle Lice. (Jl. Econ. Entom., Geneva, N. Y., Bd. 19, S. 602—603.)
—— Hellén, W., Nya Mallophag-fynd. (Notulae Entom., Helsingfors, Bd. 6, S. 25—26.)
—— —— Verzeichnis der in den Jahren 1921—1925 für die Fauna Finnlands neu hinzugekommenen Insektenarten. (Ebenda, S. 28—29.)
* —— Imes, M., Lice, Mange and Ticks of Hoarses and Methods of Control and Eradication. (U. S. Dep. Agric. Wash., Farmers Bull. 1493, 22 S., 13 Fig.)
—— Kistiakowski, O., Beiträge zur Fauna der Mallophagen von Ukraine. (Bull. Cl. Sc. Phys. et Math., Ac. Sces Ukraine, Kieff, Bd. 2, Heft 1, S. 133—139.)
* —— —— Zwei neue *Nitzschia*-Arten. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 68, S. 10—14, 2 Fig.)
* —— Marcovitsch, S., The Control of Poultry Lice and Mites. (Agric. Exp. St., Tennesee, Circ. 2.)
—— Müller, T., Beobachtungen über die Mallophagen der Frischen Nehrung. (Ber. westpr. bot.-zool. Ver. Danzig, Bd. 48, S. 1—42, 11 Fig., 1 Taf.)
—— Uchida, S., Studies on amblycerous Mallophaga of Japan. (Jl. Coll. Agr. Imp. Univ. Tokyo, Bd. 9, No. 1, Aug., S. 1—56, 17 Fig.)
—— Waterston, J., On the Occurence of *Lagopoecus affinis* Childr. in eastern Sibiria. (The Ent. Mo. Mag. London, Bd. 62 [3te Ser., Bd. 12], S. 117.)
—— —— On the Crop Contents of certain Mallophaga. (Proc. Zool. Soc. London, Part 4, Dec., S. 1017—1020, 1 Fig.)
—— —— On an unusual Clue to the Identity of a species. (Scott. Nat., Edinburg, Mai-Juni, S. 89—91, 1 Fig.)
1927. Beach, J. R., and Freeborn, S. B., Diseases and Parasites of Poultry in California. (Calif. Agr. Extens. Serv., Univ. of Calif., Berkeley, Circ. 8, Febr., S. 46—48, Fig. 31.
* —— Bedford, G. A. H., A synoptic Check List, vgl. 1932.
—— Ewing, H. E., Descriptions of new Genera and Species of Mallophaga, together with Keys to some related Genera of Menoponidae and Philopteridae. (Jl. Wash. Acad. Sces., Bd. 17, No. 4, Febr., S. 86—96.)
—— —— The Hippoboscid Fly *Ornithomyia avicularia* Linn. as a carrier of Mallophaga. (Ann. Ent. Soc. America, Columbus, Ohio, Bd. 20, June, S. 245—250, 1 Fig.)
—— Hellén, W., Nya fynd av Mallophager. (Not. Ent., Helsingfors, Bd. 7, Nov., S. 91—92.)
—— —— (Über *Menopon currucae* Schr.) (Ebenda, Dec., S. 129.)
—— —— (Nya Mallophager). (Mem. Soc. Fauna et Fl. Fenn., Bd. 1, Jhrg. 1924/1925, Helsingfors 1927, S. 6.)
—— —— Bidrag till Finlands Mallophagfauna. (Ebenda, S. 68—70.)
—— —— Mallophager från *Tetrao urogallus* Lin. (Ebenda, Bd. 3, Jhrg. 1926/27, Helsingfors 1927, S. 5—6.)
* —— Walsh, G. B., Mallophaga on Puffin from Farne Isl. (Vasculum, New-Castle upon Tyne, Bd. 13, S. 157.)

1928. Bedford, G. A. H., New Species of Trichodectidae from South African Mammals. (13th—14th Rep. Dir. Vet. Educ. a. Res., Un. Sth. Afr., Pretoria, S. 841—857, Fig. 1—16.)
—— Bruce, W. G., The Use of the Volck against external Parasites of domestic Animals. (Jl. Kansas Entom. Soc., Bd. 1, Nr. 4, S. 74—79.) — Volck (white oil emulsion) 7 % erfolgreich.
—— Ferris, F. G., The mallophagan Family Menoponidae. Part 3. (Parasitology, Cambridge, Bd. 20, Nr. 2, Juli, S. 221—227, Fig. 7—9.)
—— —— The Principles of systematic Entomology. Stanf. Univ. Public., California, 169 S., 10 Fig. — Mall. S. 93, Fig. 6.
—— Frey, F., De entomologiska samlingarnas tillväxt under verksåmhetsåret 1927—1928. (Mem. Soc. Fauna et Fl. Fenn., Bd. 4, Jhrg. 1927—28, Helsingfors 1928, S. 288.)
* —— Hartwig, H., Die Bekämpfung der Mallophagen (sog. Läuse) beim Huhn mit Natriumfluorid. (Berliner tierärztl. Wochenschr., Bd. 44, S. 521 bis 523.)
—— Hellén, W., (Über *Menopon currucae*.) (Memor. Soc. pro Fauna et Fl. Fenn., Helsingfors, Bd. 4, S. 288.) — Im Bericht über die Sammlungen für die Jahre 1927—1928, kurz als für die Fauna Finnlands neu erwähnt.
—— Peters, H. S., Mallophaga from Ohio Birds. (Ohio Jl. of Sce., Wooster, Ohio, Bd. 28, S. 215—228.)
—— Spencer, G. J., External Parasites of certain Birds of British Columbia. (Canad. Entom., Toronto, Bd. 60, Nr. 11, Nov., S. 257—260.)
* —— Watburton, C., *Ornithomyia avicularia* as a carrier of Mallophaga, with some Remarks on Phoresy in Insects. (Parasitology, Cambridge, Bd. 20, S. 175—178, 1 Fig.)
—— Waterston, J., The Mallophaga of Sand-Grouse. (Proc. Zool. Soc. London, Part. 2, Juli, S. 333—356, 10 Fig.)
—— Wilson, F. H., Notes on the Collection of Mallophaga. (Can. Entom. Toronto, Bd. 60, S. 27—28.)
—— —— Mallophaga. (In: A List of Insects of New York, Cornell Univ. Agr. Exp. St., Memoir 101, Jan., S. 63—66.)
—— Zunker, M., Die Mallophagen der Haustiere. 1 Mitteilung. (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Berlin, Bd. 58, Hft. 6, S. 644—660, 10 Fig.)
1929. Bedford, G. A. H., Anoplura (Siphunculata and Mallophaga) from South African Hosts. (15th Ann. Rep. Dir. Vet. Serv., Un. Sth. Afr., Pretoria, Oct., Malloph., S. 508—531, Fig. 11—34.)
—— Essig, E. O., Insects of Western North America. New York, Malloph., S. 126—138, Fig. 76—79.
—— Ewing, H. E., A Manual of external Parasites. Springfield a. Baltimore, Malloph., S. 90—126, 189—194, Fig. 58—70. — Mehrere neue Gattungen.
* —— Hall, M. C., Arthropods as intermediate Hosts of Helminths. (Smiths. Misc. Coll., Washington, Bd. 81, Nr. 15.)
—— Malcomson, R. O., Two new Species of Mallophaga. (Ann. Ent. Soc. America, Columbus, Ohio, Bd. 22, S. 728—730, 2 Fig.)
—— Sugimoto, M., Studies on Mallophaga of formosan domestic Birds. (Dep. Agr. Gov. Res. Inst. of Formosa, Rep. 43, Oct., 59 S., 19 Taf.)
* 1930. Bagnall, R. S., Records of some Ectoparasites of the Otter and Badger, including a rare *Trichodectes* (*exilis* Nitz.-Otter Louse) previously unknown in Britain. (Vasculum, New-Castle-upon Tyne, Bd. 16, S. 6—9.)
* —— —— u. Hall, W., Records of some Bird-Lice. II. (Ebenda S. 50—55).
—— Bedford, G. A. H., New Genera and Species of Mallophaga from South African Hosts (16th Rep. Dir. Vet. Serv. a. Anim. Ind., Un. Sth. Africa, Pretoria, Aug., S. 153—173, 16 Fig.)
—— Ewing, H. E., The Taxonomy and Host-Relationship of the Biting Lice of the Genera *Dennyus* and *Eureum*, including the Descriptions of a new

Genus, Subgenus and four new Species. (Proc. U. S. Nation. Mus., Washington, D. C., Bd. 77, Art. 20, Oct., 16 S., 7 Fig.)
—— —— Six new Species of Mallophaga. (Proc. Ent. Soc. Wash., Bd. 32, Nr. 7, Oct., S. 117—121.)
—— —— Two new generic Names and three new Species of Mallophaga. (Proc. Biol. Soc. Wash., Bd. 43, Juni, S. 125—128.)
—— Handlirsch, A., Mallophaga. (In Kückenthal u. Krumbach, Handbuch d. Zoologie. Berlin und Leipzig, Bd. 4, S. 877—882, Fig. 928 bis 935.)
—— Peters, H. S., Ectoparasites and Bird-banding. (Bird-Banding, Bd. 1, No. 2, April, S. 51—60, Mall. S. 53—55, Fig. 2.)
—— —— A new biting louse (Mallophaga) from White-Tailed deer. (Proc. Ent. Soc. Washington, Bd. 32, No. 5, Mai, S. 76—79, 3 Fig.)
* —— Sugimoto, M., On some Mallophaga from domestic Fowls of Chinese Origin. (Jl. Soc. Trop. Agric., Taiwan, Bd. 2, S. 129—134, 2 Taf.)
—— —— Studies on the Parasites of formosan domestic Birds. II. On some Mallophaga from domestic Fowls of chinese Provenience. (Dep. Agr. Gov. Res. Inst. Formosa, Dep. Circ. 78, Oct., S. 11—15, 2 Taf.)
* —— —— On the Mallophaga from the formosan Phasianidae. (Dobuts Zasshi, Tokyo, Bd. 42, S. 159—164, 9 Fig.; ref. in Jap. Jl. Zool., Tokyo, Bd. 3, S. 97.)
* 1931. Bagnall, R. S., Some Problems connected with the Cuckoo and its Ectoparasites. (Scott. Nat., Edinburg, S. 145—147.)
—— Bedford, G. A. H., Descriptions of three new Species of *Tetrophthalmus* (Mallophaga) found on Pelicans. (Parasitology, Cambridge, Bd. 23, Nr. 2, Mai, S. 236—242, 6 Fig.)
—— —— New Genera and Species of Mallophaga. (17th Rep. Dir. Vet. Serv. a. Anim. Ind., Un. Sth. Afr. Pretoria, Aug., S. 283—297, 16 Fig.)
—— Bishopp, F. C. u. Wagner, R. D., Nicotine in the Control of Ectoparasites of Poultry. (Jl. Econ. Ent., Geneva, N. Y., Bd. 24, S. 56—62.)
—— Blagowieszczenski, D. I., K anatomji własojeda morskoj swinki *Gyropus ovalis* N. (Parasitologiczeskij Zbornik, Leningrad, Bd. 2, S. 181 bis 228, 9 Taf.)
* —— Buckley, J. S., Bunyea, H., u. Cram, E. B., Diseases and Parasites of Poultry (U. S. Dep. Agr., Farmers Bull. 1652.)
—— Ferris, G. F., Report upon certain Ectoparasites of Mammals. (Rep. of the Harvard-African Exped. upon the african Republic of Liberia and the Belgian Congo. Malloph. S. 1023—1038, Fig. 13—24.)
—— Geist, R. M., Additional Mallophaga from Ohio Birds. (Ohio. Jl. Sce., Wooster, Ohio, Bd. 31, S. 505—509.)
* —— Harrison, J. M., Jay rendered flightless by depluming Lice. (The Ibis, London 13te Serie, Bd. 1, S. 354.)
—— Hellén, W., Verzeichnis der in den Jahren 1926—1930 für die Fauna Finnlands neu hinzugekommenen Insektenarten. Mallophaga. (Notulae Entom., Helsingfors, Bd. 11, S. 53.)
—— Little, V. A. A preliminary Report on the insecticidal Properties of Devil's Shoe-String, *Cracca virginiana* L. (Jl. Econ. Ent., Geneva, N. Y., Bd. 24, S. 752.) — 100 % Mortalität für *Gct. gigas, holog.*, und *Trichod. canis.* In Pulverform.
—— Peters, H. S., A new Louse from domestic Chickens (Mallophaga: Philopteridae). (Ent. News, Philadelphia, Bd. 42, Juli, S. 195—199, 2 Fig.)
—— —— Two new Mallophaga from two closely related Shorebirds. (Ann. Ent. Soc. America, Columbus, Ohio, Bd. 24, Nr. 3, S. 583—586, 2 Fig.)
—— Ries, E., Die symbiontischen Einrichtungen der Läuse und Mallophagen. (Jahresb. schles. Ges. vaterl. Cult., Jhrg. 1930, Breslau 1931, S. 35—38.)
—— —— Über ein regelmäßiges Rickettsienvorkommen bei der Hühnerlaus. (Centr. f. Bakt., I. Abt., Jena, Bd. 121, S. 40—49, 3 Fig.)

*—— —— Die Symbiose der Läuse und Federlinge. (Ztschr. Morphol. u. Ökol. d. Tiere, Berlin, Bd. 20, S. 233—267, 74 Fig.)
—— —— Die Symbiose der Läuse. (Forschungen und Fortschritte, Berlin, Jhrg. 7, Nr. 25/26, Sept., S. 343—344.)
—— Werneck, F. L., Nota previa sobre uma nova especie de Mallophaga (Gyropidae). (Bolet. Biol., Rio de Janeiro, Bd. 18, Oct., S. 21—22, 1 Taf.)
—— —— Sobre o *Heterogyropus costalimai* (Mallophaga-Gyropidae). (Ebenda, Bd. 19, Dec., S. 137—142, Fig. 1—7.)
—— Zunker, M., Die Mallophagen der Haustiere. II. Mitteilung. (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., Berlin, Bd. 61, Hft. 4, S. 344—358, 11 Fig.)
*1932. Bagnall, R. S., On Mallophaga affecting the Mammals of Northumberland and Durham. (Vasculum, New Castle upon Tyne, Bd. 18, S. 14—18.)
—— Bedford, G. A. H., A synoptic Check-List and Host-List of the Ectoparasites found on South African Mammalia, Aves and Reptilia. 2te Auflage. (18th Rep. Dir. Vet. Serv. a. Anim. Ind., Un. Sth. Africa, Pretoria, Aug., Malloph. S. 309—397, 464—511, 517—520.) — 1te Aufl. **1927**, stark mit Irrtümern durchsetzt.
—— —— Trichodectidae (Mallophaga) parasitic on Procaviidae. (Proc. Zool. Soc. London, Part 3, Sept., S. 709—730, 20 Fig.)
—— —— Trichodectidae (Mallophaga) found on african Carnivora. (Parasitology, Cambridge, Bd. 24, S. 350—364, Fig. 1—9.)
*—— Britten, H., Insects new to Lancashire and Cheshire during 1931. (18th Rep. Lancash. a Chesh. Fauna Commission, S. 19—22.)
*—— Cameron, A. E., Arthropod Parasites of the Red Deer, *Cervus elaphus* in Scotland. (Proc. R. Phys. Soc. Edinburg, Bd. 22, S. 87.)
*—— Fenstermacher, R., u. Jellison, W. L., Porcupine Louse infesting the Monkey. (Jl. Parasitol., Urbana, Ill., Bd. 18, S. 294.)
—— Ferris, G. F., New Species and other Records of Mallophaga from Marquesas. (Bernice P. Bishop Mus., Honolulu, Bull. 98, S. 53—72, Fig. 8 bis 20.)
—— —— Mallophaga from Tahiti. (Bernice P. Bishop Mus., Honolulu, Bull. 113, S. 7—12, Fig. 1—4; als: Pacific Entom. Survey Publication, 6, art. 2, issued December 23, 1932.) — Im Zool. Rec. angenommenes Erscheinungsjahr 1935 bezieht sich wahrscheinlich auf den vollständigen Band.
*—— Marelli, A., El nuevo genero y especie *Pitrufquenia coypus* de Malofago de la nutria chilena. (La Chacra, Buen. Aires, Bd. 3, S. 7—9, 6 Fig.)
*—— Ries, E., Die Progresse der Eibildung und des Eiwachstums bei Pediculiden und Mallophagen. (Ztschr. Zellf. Anat. u. Mikr., Berlin, Bd. 16, S. 314—388, 46 Fig.)
—— —— Die Symbiose der Pediculiden und Mallophagen. (Arch. Zool. Ital., Atti XI Congr. Int. Zool. Padova, Bd. 16, S. 1408—1421, Taf. 34—36.)
*—— Seidel, Beitrag zur Verhütung und Bekämpfung der Ektoparasiten des Geflügels, insbesondere des Huhnes. (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Berlin, Bd. 65, S. 294—305.)
—— Shull, W. E., Control of the Cattle Louse *Bovicola bovis* L. (Jl. Econ. Entom., Geneva, N. Y., Bd. 25, S. 1208—1211.)
—— Stanford, J. S., Mallophaga from Utah Birds and Mammals. (Can. Entom., Toronto, Bd. 64, S. 112—113.)
—— Tanner, T. R., Unsia Mallophaga-löytöjä. (Mem. Soc. Fauna et Fl. Fenn., Helsingfors, Bd. 7, S. 51—53.)
*—— Wegelin, H., Parasiten auf Vögeln. (Orn. Beobachter, Bd. 29, S. 88—89.)
—— Wigglesworth, V. B., The hatching Organ of *Lipeurus columbae* Lin. (Mallophaga), with a note on its phylogenetic significance. (Parasitology, Cambridge, Bd. 24, S. 365—367, 1 Fig.)
*—— Zunker, M., Die Mallophagen des antarktischen Gebietes. (Fauna arctica, Jena, Bd. 6, S. 283—284, 14 Fig.)

* 1933. Britten, H., Insects new to Lancashire and Cheshire during 1932. (19th Rep. Lanc. a. Chesh. Fauna Comm., S. 33—34.)
* — — De Castro Monteiro de Barros Netto M. L., Contribuição ao estudo do genero *Esthiopterum* com descripção de tres especies novas. (Fac. Med. Sao Paulo, Thesis, 81 S., 9 Taf.)
* — — Ewing, H. E., Some peculiar Relationship between Ectoparasites and their Hosts. (Amer. Nat., Salem, N Y., Bd. 77, S. 365—373.)
* — — — — *Neocolpocephalum*, a new Name for the mallophagan Genus *Ferrisia* Uchida. (Jl. of Parasitology, Urbana, Ill., Bd. 20, S. 65—66.)
— — Ferris, G. F., The mallophagan Genus *Trichophilopterus*. (Parasitology, Cambridge, Bd. 25, Nr. 4, Dec., S. 468—471, 2 Fig.)
* — — Hunter, S. A., Parasites of Badger. (Irish Naturalist's Jl., Bd. 5, S. 72.)
— — Kéler, S., Les Mallophages, l'état actuel des études et remarques sur les poux d'animaux de Pologne. (Memoiren der XIV. Versamml. poln. Ärzte u. Naturf. in Posen, 1933, S. 762—763; ein Vortrag mit Lichtbildern, l. c. kurz referiert.)
— — Marelli, A., El piojillo de la nutria argentina *Pitrufquenia mollis* n. sp. (Rev. Soc. Ent. Argent., Buenos Aires, Bd. 5, S. 299—303, 2 Fig.)
— — Peters, M. S., External Parasites collected from banded Birds. (Bird-Banding, Bd. 4, April, S. 68—75.)
— — Peus, F., Transport von Mallophagen durch Stechmücken. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 5, S. 740—741, 1 Fig.)
— — Ries, E., Endosymbiose und Parasitismus. (Ebenda, Bd. 6, Hft. 3, Dez., S. 339—349.)
* — — Stewart, P. A., A new North American Ectoparasite for the Starling. (Bird Banding, Bd. 3, S. 72.)
* — — Werneck, F. L., Nota previa sobre uma especie nova do genero Gliricola. (Rev. Medico-Cirurgica do Brasil, Bd. 41, S. 86, 2 Fig.)
— — — — Nova especie do genero *Gliricola*. (Mem. Inst. O. Cruz, Rio de Janeiro, Bd. 27, Hft. 2, Juni, S. 147—151, 11 Fig.)
— — — — Nova especie do genero *Tetragyropus*. (Ebenda, S. 153—158, 9 Fig.)
— — — — Duas especies novas de Mallophaga (Gyropidae). (Ebenda, Hft. 3, Sept., S. 339—348, 12 Fig.)
* — — Wilson, F. H., A Louse feeding on the Blood of its Host. (Science, N. Y., Bd. 77, S. 490.)
* 1934. Ancona, L., Contribucion al conocimiento de los piojos de los animales de Mexico. (Anal. Inst. Biol. Mexico, Bd. 5, S. 341—351, 12 Fig.)
— — Backlund, H. O., Zur Nahrungsfrage der Mallophagen anläßlich einer eigentümlichen Lebensweise von *Menopon biseriatum* Piag. (Mem. Soc. Fauna et Fl. Fenn., Helsingfors, Bd. 9, Jhrg. 1932/33, S. 191—193.)
— — Bedford, G. A. H., Descriptions of new Species of Anoplura parasitic on Antelopes and a Hare. (Onderstepoort Jl. of Vet. Serv. a. Anim. Ind., Pretoria, Bd. 2, Malloph. S. 41—48, 11 Fig.)
* — — Britten, H., Insects and Acari. Additions to the Lancashire and Cheshire Lists for 1933. (20th Rep. Lanc. a. Chesh. Fauna Comm., S. 44.)
* — — Buxton, P. A., Separation of Lice from Hair, Wool and Faithers. (Proc. R. Ent. Soc. London, Bd. 9, Teil 1, S. 5—6.)
— — Desselberger, H., Mallophaga in Kükenthal, Hdb. d. Zool., Bd. 7/II, 1927—1934, S. 722—728, Fig. 692—695.
* — — Eichler, W., Das Sammeln von Außenparasiten der Vögel. (Vogelzug, Bd. 5, S. 92—93.)
* — — — — Galliard, H., A propos des ectoparasites du cobaye. (Ctes rend. hebd. et Mém. de la Soc. de Biol., Paris, Bd. 116, S. 1316—1318, Fig. A—F.).
— — Kéler, S., A new South American Trichodectid. (Ann. Mus. Zool. Pol., Warschau, Bd. 10, Nr. 18, Juli, S. 333—337, Taf. 15—17.)
— — — — Mallophaga von Polen. Familie Trichodectidae. (Bull. Ac. Pol. Sc. et Lett., Cl. Math. et Nat., Krakau, Ser. B. II., S. 259—267, Taf. 20—21.)

*—— Martin, M., Life History and Habits of the Pigeon Louse (*Columbicola columbae* Linn.) (Canad. Ent., Toronto, Bd. 66, S. 6—16, Fig.)
*—— Mönnig, H. O., Veterinary Helminthology and Entomology. London, 402 S., 264 Fig.) — Arthropoda auf S. 259—381 mit einem Parasiten- und Wirtsverzeichnis.
—— Müller, T., Ergänzungen zu den Beobachtungen über die Mallophagen der Frischen Nehrung, mit Berücksichtigung ihrer Parasiten. (Ber. westpr. bot.-zool. Ver., Danzig, Bd. 54, S. 17—37, 2 Fig.)
—— Peters, H. S., Mallophaga from Birds of Southampton Island. (Mem. Carnegie Mus., Pittsburgh, Bd. 12, Teil 2, Sektion 4, Juni, S. 35—37.)
—— Sugimoto, M., On a new Species of Mallophaga (*Philopterus koizuii* n. sp.) parasitic on the Duck (Khaki-Campbell) and *Lipeurus heterographus* Nitzsch. (Taiwan no Chikuzan, Bd. 2, Oct., S. 1—10, 5 Fig.) — Japanisch ohne Zusammenfassung. Titel nach Zool. Rec.
—— —— On a new species of Mallophaga, *Lipeurus denticlypeatus* n. sp. from the formosan Fowl. (Ebenda, S. 1—9, 3 Fig.) — Japanisch, ohne Zusammenfassung. Titel nach Zool. Rec.
—— —— Supplementary Report on the head Mallophaga of Poultry. (Ebenda, Dez., 9 S., 5 Fig.)
*—— Thompson, G. B., The Parasites of British Birds and Mammals. I. Notes and Records. (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 70, S. 133—136.)
—— —— Records of Siphunculata and Mallophaga from Canadian Hosts. (Canad. Ent., Toronto, Bd. 66, Dez., S. 279—281.)
*—— Wegelin, H., Beitrag zur Kenntnis der Außenschmarotzer unserer Vögel. (Ornith. Beobachter, Bd. 31, S. 181—192.)
—— Werneck, F. L., Estudo sobre o *Trichodectes* do furão. (Mem. Inst. O. Cruz, Rio de Janeiro, Bd. 28, Hft. 1, Febr., S. 161—165, 5 Fig.)
—— —— Sobre algumas especies brasileiras da ordem Mallophaga. (Ebenda, S. 167—176, 14 Fig.)
—— —— Sobre algumas especies brasileiras da ordem Mallophaga. (Ebenda, Hft. 2, Juni, S. 277—285, 14 Fig.)
—— —— Sobre uma nova especie de Mallophaga encontrada na chinchilla (Ebenda, Hft. 4, Dec. 1933, Rio de Janeiro, Jan. 1934, S. 417—421, 3 Fig.)
*—— Whitehead, W. E., Records of some Quebec Mallophaga and Anoplura. (Ann. Rep. Quebec Soc. Prot. Plants, Bd. 25/26, 1932/34, S. 84—87.)
*—— Wilson, F. H., The Life-Cycle and Bionomics of *Lipeurus heterographus* N. (Jl. Parasit., Urbana, Bd. 20, S. 304—311, 2 Fig.)
1935. Ancona, L., Contribucion al conocimiento de los piojos de los animales de Mexico. II. *Menopon gallinae* Lin. (Anal. Inst. Biol. Mexico, Bd. 6, S. 53—62, 11 Fig.)
—— Backlund, H. O., A Contribution to the knowledge of the Poultry Lice in Finnland. (Mem. Soc. Fauna et Fl. Fenn., Helsingfors, Bd. 10, Jhrg. 1933/34 [1935], S. 42—46.)
*—— Britten, H., Insects and Acari. Additions and Corrections to the Lancashire and Cheshire Lists for 1934. (21th Rep. Lancash. a. Chesh. Fauna Comm., S. 25—26.)
*—— —— Insects and Parasites. (In Boyd A. W., Notes on the Tree-Sparrow, Britt. Birds, Bd. 28, S. 348—349.)
—— Clay, Th., Two new Genera of Mallophaga. (Proc. Zool. Soc. London, Sept., S. 615—618, 4 Fig.)
*—— Geist, R. M., Notes on the Infestation of wild Birds by Mallophaga. (Ohio Jl. Sce., Columbus, Ohio, Bd. 35, S. 93—100.)
*—— Grzimek, B., Das Buch vom kranken Huhn. Berlin.
*—— Hellén, W., Mallophaga. (In: Enumerato Insectorum Fenniae, IV. Ordines minores, Helsingfors.)
*—— —— Für die Fauna Finnlands neue Mallophagen. (Not. Ent., Helsingfors, Bd. 15, Nr. 1/2, S. 63—64.)

*——Jellison, Wm. L., A new species of *Bovicola*. (Jl. of Parasitol., Urbana, Bd. 21, S. 410—411, 4 Fig.)

*——Lameere, A. Précis de Zoologie. (Rec. Inst. Zool. Torley-Rousseau, Brussels, Bd. 4, Malloph. Classific., S. 359—366.)

*——Meinertzhagen, R., A Lecture on some Mallophaga. (Bull. Brit. Orn. Club, Bd. 55, S. 117.)

——Peters, H. S., A new Chicken-Louse from the Canal-Zone. (Ohio Jl. of Sce., Bd. 35, S. 101—104, 3 Fig.)

—— —— Two new Biting Lice from Birds of the United States. (Proc. Ent. Soc. Wash., Bd. 37, S. 146—149, 4 Fig.)

——Quadri, M. A. H., Studies on the Mallophaga of North Indian Birds. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 8, Heft 2, S. 226—238, 8 Fig.)

*——Snyder, L. L., A Study of the Sharp-tailed Grouse. (Univ. Toronto Studies, Biol. Nr. 40, S. 29.)

*——Stresemann, E., Werden Ameisen durch Vögel zum Vertilgen von Außenparasiten benützt? (Ornith. Monatsber., Bd. 43, S. 114—115.)

——Thompson, B. G., Notes on Mallophaga. I. On the two species described by Kistiakowski. (Ann. a. Mag. Nat. Hist., London, Ser. 10, Bd. 15, Jan., S. 153—156.)

—— —— Notes on Mallophaga. II. (Ebenda, Mai, S. 555—558.)

—— —— New Genera of Mallophaga. I. (Parasitology, Cambridge, Bd. 27, Nr. 2, Juni, S. 281—287, 4 Fig.)

—— —— Preliminary Descriptions of three new Genera of Mallophaga (Subfamily Esthiopterinae). (Ann. a. Mag. Nat. Hist., London, Ser. 10, Bd. 16, Juli, S. 148—151.)

—— —— Notes on Mallophaga. III. (Ebenda, Aug., S. 214—217.)

—— —— Notes on Mallophaga. IV. (Ebenda, Sept., S. 395—399.)

—— —— A new Genus of Mallophaga allied to *Pseudonirmus* Mjöb., together with a Note on the Genus *Naubates* Bedf. (Subfam. Esthiopterinae.) (Ebenda, Oct., S. 485—488, 2 Fig.)

*—— —— The Parasites of British Birds and Mammals. V. Records on Mammal Parasites. (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 71, S. 215.)

*—— —— The Ectoparasites of the House Martin- and an Appeal. (Brit. Birds, Bd. 28, S. 278—279.)

*——Twinn, C. R., Records of Mallophaga and other external Parasites from Birds at Churchill, Manitoba. (Canadian Entomologist, Orillia, Bd. 67, S. 157—159.)

*——Werneck, F. L., Oito especies novas de Mallophaga encontradas em mammiferos. (Brasil Medico, Rio de Jan., Bd. 49, S. 597—599.)

—— —— Nova especie do genero *Gliricola*. (Mem. Inst. O. Cruz, Rio de Janeiro, Bd. 30, Hft. 3, Dez., S. 373—377, 6 Fig.)

—— —— Notas para o estudo da ordem Mallophaga. (Ebenda, S. 417—435, 27 Fig.)

—— —— Notas para o estudo da ordem Mallophaga. (Ebenda, S. 471—479, 13 Fig.)

*——Wundrig, G., Über das Sammeln und Konservieren von Ektoparasiten. (Märk. Tierwelt, Bd. 1, S. 126—128.)

1936. Bedford, G. A. H., Notes on the species of Trichodectidae with Descriptions of New Genera and Species. (Onderstepoort Jl. of Vet. Sce. and Anim. Ind., Bd. 7, Nr. 1, Juli, S. 33—58, 26 Fig.)

—— —— A Synoptic Check-List and Host-List of the Ectoparasites found on South African Mammalia, Aves, and Reptilia. Supplement No. 1. (Ebenda, S. 69—110, Mall. S. 87—101.)

——Beier, M., Mallophaga. (Biologie der Tiere Deutschlands, Teil 28, 32 S. u. 22 Fig.)

—— Carriker, M. A., Studies on Neotropical Mallophaga, Part. I. — Lice of the Tinamous. (Proc. Acad. Nat. Sces. Philadelphia, Bd. 88, S. 45—218, März, S. 187—218 enthalten die 32 Tafeln.)
* —— Clarke, D. C. H., Fluctuations of ruffled Grouse, *Bonasia umbellus* L. with special reference to Ontario. (Univ. Toronto Studies, Biol. Nr. 41, S. 79—97.)
—— Clay, Th., New Species of Mallophaga recorded from asiatic Birds. (Proc. Zool. Soc. London, part. 4, 1935 issued Jan. 1936, S. 905—914, 7 Fig., 2 Taf.)
—— Eichler, W., Anleitung zum Bestimmen der Federlinge. (In H. Frieling, Die Feder. Kleintier und Pelztier, Bd. 12 [2], S. 53—57, Fig. 36 bis 43.)
—— —— Federlinge in Vogelnestern. (Beitr. z. Fortpflanzungsbiologie der Vögel, Bd. 12, S. 209.)
—— —— Die Biologie der Federlinge (Jl. f. Ornith., Berlin, Bd. 84, Hft. 3, S. 474 bis 505, 7 Fig.)
* —— Frieling, H., Federschädlinge. (In Frieling, H., Die Feder. Kleintier u. Pelztier, Bd. 12 [2], S. 50—52.)
* —— Guimarães, L. R., Contribuição para o conhecimento das Mallophagas das Aves do Brasil. V. (Folia Clin. et Biologica, Sao Paulo, Jhrg. 8, Nr. 2, S. 48—50, 1 Fig.)
* —— Herman, C. M., Ectoparasites and Bird-Diseases. (Bird-Banding, Bd. 7, S. 163—166, u. Bd. 8, S. 35.)
—— Kéler, S., Über die neue Mallophagengattung *Dahlemhornia* n. gen. (Bull. Ac. Pol. Sc. and Lettr., Krakau, Ser. B. II., S. 163—166, Taf. 7.)
—— —— Über *Menacanthus exilis* Nitz. (Neotype). (Arb. üb. morph. u. taxon. Entomol. aus Berlin-Dahlem, Bd. 3, Nr. 1, Febr., S. 49—51, 3 Fig.)
—— —— Über einige Mallophagen aus Rossitten. (Ebenda, Nr. 4, Nov., S. 256 bis 264, 2 Fig.)
—— Nordberg, S., Biologisch-ökologische Untersuchungen über die Vogelnidicolen. (Acta Zool. Fenn., Bd. 21, Helsingfors u. Berlin, 168 S.) — Die Mallophagen mit 26 Arten mächen nur 4,9 % aller Nidicolen und 20,15 % aller Wirtsparasiten aus, welche nidicol gefunden wurden. Echte Wirtsparasiten, besonders Mall., kommen nur sehr vereinzelt in den Nestern vor.
* —— Peters, H. S., A List of External Parasites from Birds of the Eastern United States. (Bird-Banding, Bd. 7, S. 9—27.)
—— Quadri, M. A. H., Some new Mallophaga from North Indian Birds. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 8, Hft. 6, S. 638—644.)
* —— Stoner, D., Studies on the Bank-Swallow, *Riparia riparia riparia* Lin., in the Oneida Lake Region. (Roosevelt Wild Life, Jhrg. 4, S. 215—222.)
—— Thompson, G. B., Three new Genera of Mallophaga (Subfam. Esthiopterinae). (Ann. Mag. Nat. Hist., London, Ser. 10, Bd. 18, Juli, S. 40—43.)
* —— —— The Parasites of British Birds and Mammals. VI. Some Parasites of the Red Deer and Wild Cat. (Scot. Nat., Edinburg, S. 75—76.)
—— —— The Parasites of British Birds and Mammals IX. A Bibliography of the Papers containing Records of Mallophaga (Biting Lice) from Birds and Mammals. (The Ent. Mo. Mag., London, Bd. 72, Juli, S. 159—161.)
—— —— The Parasites of British Birds and Mammals. X. Records of Mallophaga from Bird. (Ebenda, Bd. 72, Oct., S. 224—228.)
* —— —— Mallophaga on sicky Birds. (Brit. Birds, Bd. 29, S. 356.)
—— Timmermann, G., *Suemundssonia* n. gen., ein neues Mallophagengenus, aufgestellt für *Philopterus gonothorax* (Giebel) und verwandte Arten. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 114, Nr. 3/4, Apr., S. 97—100, 1 Fig.)
—— Werneck, F. L., *Trichodectes expansus* Duges 1902. (Mem. Inst. O. Cruz., Rio de Janeiro, Bd. 31, Hft. 1, März, S. 161—168, 6 Fig.)

—— —— Contribuição ao conhecimento dos Mallophagos encontrados nos mammiferos sul-americanos. (Ebenda, Bd. 31, Hft. 3, Aug., S. 391—589, 227 Fig., 1 Taf.)
—— —— Sobre uma nova especie do genero *Gyropus*. Ebenda, Bd. 31, Heft. 4, Dez., S. 845—849.)
—— Wilson, F. H., The Segmentation of the Abdomen of *Lipeurus heterographus* Nitzsch. (Mallophaga). (Jl. Morphology, Bd. 60, Nr. 1, Dez., S. 211—219, 5 Fig.)
*—— Wundrig, G., Die Sehorgane der Mallophagen nebst vergleichenden Untersuchungen an Liposceliden und Anopluren. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat., Jena, Bd. 62, S. 45—110, 64 Abb.)
1937. Clay, Th., Mallophaga from the Tinamidae. (Proc. Zool. Soc. London, Ser. B., part 1, Apr., S. 133—159, 14 Fig., 4 Taf.)
—— —— Two remarkable new mallophagan Genera from the Columbidae. (The Entomologist, London, Bd. 70, Dez., S. 276—278, 1 Fig.)
*—— Eichler, W., Parasitenliste, in G. Niethammer, Handbuch der deutschen Vogelkunde, Leipzig.
—— —— Parasitologisches im ornithologischen Schrifttum. I. (Orn. Monatsber., Bd. 45, Nr. 2, März, Malloph., S. 59—60.)
—— —— Untersuchungen zur Epidemiologie der Außenparasiten. (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Berlin, Bd. 72, Hft. 3, S. 230—234, 6 Fig.)
—— —— Einige Bemerkungen zur Ernährung und Eiablage der Mallophagen. (Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde Berlin, März, S. 80—111.)
—— Kéler, S., Ein Beitrag zur Kenntnis der Mallophagen des Rebhuhnes (*Perdix perdix* Linn.). (Arb. üb. morph. u. taxon. Entom. aus Berlin-Dahlem, Bd. 4, Nr. 2, Mai, S. 126—135, 4 Fig.)
—— —— Über einige neue und interessantere Mallophagen des Deutschen Entomologischen Instituts in Berlin-Dahlem. (Ebenda, Bd. 4, Nr. 4, Oct., S. 312—324, 3 Fig.)
—— —— Zur Nomenklatur einiger Mallophagengenera. (Polskie Pismo Entomologiczne, Lwów, Bd. 14/15, 1935/36 [hrsg. am 4. XII. 1937], S. 313—323.)
*—— Meinertzhagen, R., Mallophaga. In C. G. Bird, The Birds of Southern Asia Minor from Mersin to Euphrates. (The Ibis, London 14te Serie, Bd. 1, S. 65—85.)
—— Plomley, J. B., u. Thompson, G. B., Distribution of the Biting Lice. (Nature, London, Bd. 140, Juli, S. 199.)
—— Schölzel, G., Die Embryologie der Anopluren und Mallophagen. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 9, Hft. 6, Dez., S. 730—770, 19 Fig.)
—— Thompson, G. B., A List of Denny Collection of Mallophaga in the British Museum (Natural History) and of their Hosts. (Ann. a. Mag. Nat. Hist., Ser. 10, Bd. 19, Jan., S. 74—81.)
—— —— Notes on the Mallophaga. V. (Ebenda, Febr., S. 261—265.)
—— —— A brief Survey of the Species of Mallophaga described from Anseriformes and Ciconiiformes (Phoenicopteri). (Ebenda, März, S. 370—371.)
—— —— A brief Survey of the Species of Mallophaga described from Falconiformes. (Ebenda, S. 379—380.)
—— —— The Piaget Collection of Mallophaga. Part I. (Ebenda, Bd. 20, Juli, S. 19—27, 1 Taf.)
—— —— A new Genus and Species of Mallophaga (Sub-Family Esthiopterinae) from a Petrel. (Ebenda, Oct., S. 434—436, 2 Fig.)
—— —— The Esthiopterinae (Mallophaga) parasitic on Pelecaniformes. (Ebenda, Nov., S. 538—543, Taf. 11—12.)
*—— Vogel, H. jr., External Parasites. In Groß, A. O., Birds of the Bowdoin-McMillan Arctic Expedition, 1934. (The Auk, Cambridge, Mass., Bd. 54, S. 40—42.)
—— Werneck, F. L., Notas para o estudo da ordem Mallophaga. (Mem. do Inst. Osw. Cruz, Rio de Janeiro, Bd. 32, Hft. 1, Febr., S. 13—27, 19 Fig.)

—— —— Nova especie do genero *Cummingsia*. (Ebenda, Heft 1, März, S. 69 bis 73, 6 Fig.)
—— —— Sobre uma segunda especie do genero *Monothoracius*. (Ebenda, S. 105—109, 6 Fig.)
—— Zimmermann, H. R., Life-History Studies on Cestodes of the Genus *Dipylidium* from the Dog. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 9, Hft. 6, Dez., S. 717—729, 6 Fig.
1938. Clay Th., u. Meinertzhagen, R., Two new Genera of Mallophaga. (The Entomologist, London, Bd. 71, Apr., S. 73— 76, 4 Fig.)
—— Eichler, W., u. Müller, D. U., Acta Mallophagologica. Berlin, Selbstverlag, Lief. 1, 1 S. — Vervielfältigte daktylographische Ausgabe der Literaturberichte.
—— Kéler, S., Baustoffe zu einer Monographie der Mallophagen. I. Teil: Überfamilie Trichodectoidea. (Nova Acta Leopoldina, Halle, N. F. Bd. 5, Nr 32, S. 395—467, 40 Fig.)
—— —— Über eine neue Gattung von Mallophagen, *Eidmanniella* n. gen. (Annales Musei Zool. Polonici, Warschau, Bd. 13, März, S. 81—87, 1 Fig.)
—— —— Zur Geschichte der Mallophagenforschung. Professor Dr. Christian Ludwig Nitzsch zum 100jährigen Sterbetage gewidmet. (Ztschr. f. Parasitenkunde, Berlin, Bd. 10, Hft. 1, Apr., S. 31—66, 1 Abb.)
—— —— Über einige Mallophagen aus Paraguay und Kamerun. (Arb. üb. morph. u. taxon. Entom. aus Berlin-Dahlem, Bd. 5, Nr. 3, August, S. 228 bis 241, 7 Fig.)
—— Thompson, G. B., A brief Survey of the Species of Mallophaga described from (3) Procellariiformes and (4) Pelecaniformes. (Ann. a. Mag. Nat. Hist., London, Ser. 11, Bd. 1, Jan., S. 23—25.)
—— —— The Piaget Collection of Mallophaga. — Part II. (Ebenda, März, S. 268—271.)

## Alphabetisches Autorenverzeichnis.

(In Klammern gefaßte Jahreszahlen siehe unter dem vorangehenden Jahr. Eingeklammerte einfache Ziffern beziehen sich auf die Anzahl der Beiträge im betreffenden Jahre. Präfixe wie de, Mac oder Mc sind nicht als Nameninitiale betrachtet.)

Abbott, W. S., 1919, 1920.
Abderhalden, vgl. Heikertinger.
Albin, E., 1736.
Ancona, L., 1934, 1935.
Armenante, E., 1911.
McAtee, W. C., 1922.
Backlund, H. O., 1934, 1935.
Bagnall, R. S., 1912, 1930 (2), 1931, 1932.
Back, G., vgl. Children, 1836.
Baker, A. W., 1915, 1919.
Banks, N., 1907, 1920.
Barber, B. A., 1921.
Barbut, J., 1781 (1783).
Barthelemy, L. A., 1836.
Beach, J. R., u. Freeborn, S. B., 1927.
Bechstein, J. M., 1789.
Bedford, G. A. H., 1919, 1920 (2), 1924, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931 (2), 1932 (3), 1934, 1936 (2).
Beier, M., 1936.
Bell, 1907.
Beneden, P., 1876.
Berkenhout, J., 1769 (1789, 1795).
Berlese, A., 1894 (1896).
Berthold, A. A., 1827.
Bezzi, M., 1890, 1893, 1893—1899.
Billberg, G. J., 1820.
Bishopp, F. C., u. Wood, H. P., 1917 (2), (1920). Vgl. auch Wells.
Bishopp, F. C., u. Wagner, R. D., 1931.
Blagoweszczenskij, D. I., 1931.
Boisduval, J. B. A., u. Lacordaire, Th., 1835.
Bomare, J. C. V., 1764.
Börner, C., 1904.
Brauer, F., 1885.
Britten, H., 1932, 1933, 1934, 1935 (2).
Bruce, W. G., 1928.
Buckley, J. S., Bunyea, H., u. Cram, E. B., 1931.
Bullen, vgl. LeSouëff u. Bullen, 1902.
Burmeister, H. C. C., 1829, vgl. auch Nitzsch in Burm., 1838.

Burnett, W. J., 1851 (2).
Buxton, P. A., 1934.
Cameron, A. E., 1932.
Carriker, M. A., 1902, 1903, 1936. Vgl. auch Shull u. Carriker 1911.
Carriker, M. A., u. Shull, Ch. A., 1910.
Castelnau, F. L., vgl. Lucas 1840.
DeCastro, 1933.
Chapmann, B., 1897, vgl. auch Kellogg u. Chapm., 1899, 1902 (2).
Children, J. G., 1836.
Chołodkowskij, N., 1904.
Clarke, D. C. H., 1936.
Clay, Th., 1935, 1936, 1937 (2).
Clay, Th., u. Meinertzhagen, R., 1938.
Cleland, J. B., 1922.
Cleveland, C. R., 1922.
Cockerell, T. D. A., 1902, 1907, 1917.
Coinde, J. P., 1859, 1860.
Cole, L. J., 1911.
Comstock, J. H., 1888 (1924), 1895 (1913).
Crantz, D., 1771.
Cummings, B. F., 1913 (3), 1914, 1915, 1916 (4), vgl. auch Harrison u. Cummings 1916.
Curtice, C., 1890.
Cuvier, G. Ch. L. D., 1798, 1805.
Darwin, Ch., 1871 (1902).
Denny, H., 1841, 1842, 1852.
Desselberger, H., 1934.
Donovan, E., 1800.
Dufour, L., 1835, 1851.
Duges, A. L., 1887, 1902.
Dulton, J. E., 1905.
Dumeril, A. M. C., 1806, 1823.
Dunning, 1871.
Durrant, E. P., 1906 (2), 1908.
Eckstein, K., 1912.
Ehrenberg, C. G., 1828 (1832).
Eichler, Wd., 1934, 1936 (3), 1937 (4).
Eichler, Wd., u. Müller, D. U., 1938.
Enderlein, G., 1903 (2), 1905, 1908, 1909, 1917.
Escherich, K., 1923.
Essig, E. O., 1929.
Evans, W., 1906, 1910, 1912 (2), 1916.
Ewing, H. E., 1913, 1924 (2), 1926, 1927 (2), 1929, 1930 (3), 1933 (2).
Fabricius, O., 1780.
Fabricius, J. Ch., 1775, 1776, 1781, 1787, 1794, 1798, 1805.
Fahrenholz, H., 1918.
Fenstermacher, R., u. Jellison, W. L., 1932.
Fernald, H. T., 1921 (1926, 1935).
Ferris, G. F., 1916 (3), 1921, 1923 (3), 1926, 1928 (2), 1931, 1932 (2), 1933, vgl. auch Kellogg u. Ferris 1915 (2).
Fiebiger, J., 1923.
Forsius, R., 1912 (2).
DeFourcroy, A. F., 1785.
Fournel, D. H. L., 1840.
Fox, C., 1925.
Freeborn, S. B., vgl. Beach u. Freeborn, 1927.
Fresca, A. G., 1923 (2), 1924 (2).
Frey, F., 1928.
Frieling, H., 1936.
Frisch, J. L., 1724 (1736).
Froriep, vgl. Dumeril, 1806.
Fuesslin, J. C., 1775.
Fulmek, L., 1906 (2), 1907 (2).
Galliard, H., 1934.
Galli-Valerio, B., 1910.
Gay, Cl., 1849 (1854), 1878.
deGeer, Ch., 1778 (1783).
Geist, R. M., 1931, 1935.
Geoffroy, E. L., 1762 (1764, 1798, 1800).
Gerstaecker, C. E. A., 1864.
Gervais, F. L. P., 1842, 1844.
Giebel, C. G., 1850, 1861, 1866, 1867 (3,) 1871 (2), 1873, 1874, 1876 (3), 1877, 1878, 1879.
Giglioli, H., 1864.
Gilmer, P. M., 1923.
Girard, M. J. A., 1859, 1879.
Gistl, J., vgl. Ehrenberg 1828.
Goeze. J. A. E., 1776, 1777, 1780 (1782, 1783 (vgl. deGeer, 1778), 1791.
Gmelin, J. F., vgl. Linne-Gmelin, 1790.
Graff, L. von, 1907.
Gray, J. E., vgl. Denny 1852 u. White 1855.
McGregor, E. A., 1912, 1917 (3), 1918.
Groß, J., 1906.
Groß, A. O., vgl. Vogel.
Grosse, F., 1885.
Grube, A. E., 1851.
Grzimek, B., 1935.
Guerin-Meneville, F. E., 1838 (vgl. auch Percheron, 1837).
Guimarães, L. R., 1936.
Gurlt, E. F., 1842—1843, 1857, 1878.
Guyton, F. E., 1926.
DeHaan, vgl. Lyonet, 1829.
Hadwen, S., 1923.
Haeckel, E., 1896.
Hall, M. C., 1915, 1923, 1929.
Hall, W., vgl. Bagnall u. Hall.
Handlirsch, A., 1903, 1905, 1908, 1925, 1930.
Harrison, L., 1911, 1914, 1915 (3), 1916

(2), 1922, 1931, vgl. auch Johnston u. Harrison 1911, 1912 (3).
Harrison, L., u. Johnston, T. H., 1916.
Harrison, L., u. Cummings, B. F., 1916.
Hartwig, H., 1928.
Heikertinger, Fr., 1925.
Hellen, W., 1921, 1924 (2), 1925, 1926, (2), 1927 (5), 1928, 1931, 1935 (2).
Heller, A., 1880.
Hemprich, F. G., vgl. Ehrenberg, C. G., 1928 (1832).
Henry u. Leblois, 1924.
Hentsch, G. F., 1804.
Herman, C. M., 1936.
Hermann, J. Fr., 1804.
Herms, W. B., 1915 (1923).
Herrick, G. W., 1913, 1915 (2), 1925.
Hill, L., 1921.
Hoffmann, vgl. Pontoppidan 1763.
Howard, L. O., vgl. Riley u. Howard, 1893.
Hunter, S. A., 1933.
Imes, M., 1926.
Jacobson, E., 1911.
Jardine, W., vgl. Denny, 1841.
Jellison, W. L., 1935, vgl. auch Fenstermacher u. Jellison, 1932.
Johnston, W. T., 1922.
Johnston, T. H., 1911, 1912 (3), vgl. auch Harrison u. Johnston.
Judeich, J. F., u. Nitsche, H., 1895.
Karsch, A. F. R., 1863 (1883).
Kaup, B. F., 1920 (2).
Kéler, S., 1933, 1934 (2), 1936 (3), 1937 (3), 1938 (4).
Kellogg, V. L., 1890, 1896 (5), 1898, 1899 (3), 1902, 1903, 1906 (3), 1907, 1908 (2), 1909, 1910 (2), 1913 (3), 1914 (2), 1915.
Kellogg, V. L., u. Chapman, B. L., 1899, 1902 (2) (1904).
Kellogg, V. L., u. Kuwana, S. I., 1901, 1902.
Kellogg, V. L., u. Paine, J. H., 1910 (2), 1911 (2), 1912, 1914.
Kellogg, V. L., u. Mann, W. M., 1912 (2).
Kellogg, V. L., u. Nakayama, S., 1914 (2), 1915 (2).
Kellogg, V. L., u. Ferris, G. F., 1915 (2).
Kennard, D. C., 1924.
Kirby, W., u. Spence, W., 1817.
Kistiakowski, O., 1926 (2).
Kohaut, R., 1918.
Kohl, E. J., 1921.
Kolbe, H., 1886.
Kolenati, F. A., 1846, 1858.
König, 1884.
Kotlan, A., 1923.
Kramer, P., 1869.
Kükenthal u. Krumbach, vgl. Desselberger 1934 und Handlirsch 1930.
Kuwana, S. I., vgl. Kellogg u. Kuwana.
Laake, E. W., vgl. Wells.
Lacordaire, Th., vgl. Boisduval u. Lacordaire.
Lahille, F., 1920.
Lamarck, J. B., 1801, 1816.
Lameere, A., 1935.
Lamson, G. H., 1918.
Lamson, G. H., u. Manter, J. A., 1918.
Latreille, P. A., 1796, 1802, 1803 (2), 1806, 1817 (1829), 1825, 1931.
Leach, W. E., 1815, 1817.
Leidy, J., 1879.
Leuckart, R., 1852.
Linné, Ch., 1736 (1743), 1745 (1764), 1746 (1761), 1758 (1748, 1767), 1790.
Lintner, J. A., 1890, 1895.
Little, V. A., 1931.
Lucas, R., 1902.
Lucas, P. H., 1840, 1849, 1852.
Lyonet, P., 1829 (1832).
Macalister, A., 1869.
Macloskie, G., 1888.
Maitland, R. T., 1858.
Malcomson, R. O., 1929.
Mann, W. M., 1920, vgl. auch Kellogg u. Mann, Paine u. Mann.
Marcovitsch, S., 1926.
Marelli, A., 1932, 1933.
Martin, M., 1934.
Mayer, P., 1876.
Megnin, P., 1880, 1884.
Meinert, Fr., 1880, 1897.
Meinertzhagen, R., 1935, 1937, vgl. auch Clay u. Meinertzhagen.
Melnikow, N., 1869.
Mjöberg, E., 1910 (2), 1911, 1912, 1913, 1919.
Mönnig, H. O., 1934.
Morse, M., 1903.
Mote, D. C., 1917.
Müller, O. Fr., 1764, 1776.
Müller, P. L. S., 1773
Müller, T., 1906, 1907, 1926, 1934.
Murray, A., 1877.
Nakayama, S., vgl. Kellogg u. Nakayama.
Neumann, L. G., 1890 (2), 1891, 1892, 1902 (2), 1905, 1906, 1907, 1909, 1911, 1912 (3), 1913 (2), 1914, 1922.
Neuve Lemaire, 1912.

Nitzsch, Ch. L., 1806, 1808, 1818, 1821, 1826, 1838, 1851 (1874), 1855, 1857, 1861 (2), 1866, 1874.
Nordberg, S., 1936.
Nusbaum, J., 1882, 1884.
Nuttall, G. H. F., 1919.
Olafsson, E., 1772 (1774—1775).
Olfers, J. F. M., 1815.
Olivier, A. G., 1789.
Osborn, H., 1884 (2), 1889, 1890 (2), 1891 (2), 1892, 1894 (3), 1896, 1902 (2).
Oudemans, A. C., 1909 (2), 1912 (2).
Packard, A. S., 1863, 1871, 1873, 1874, 1887.
Paine, J. H., 1912 (2), 1913, 1914 (3), 1917, vgl. auch Kellogg u. Paine.
Paine, J. H., u. Mann, W. M., 1913.
Pallas, P. S., 1774.
Panzer, D. G. W. F., 1798.
Percheron, A., 1837.
Perroncito, 1882.
Perry, 1876.
Peters, H. S., 1928, 1930 (2), 1931 (2), 1933, 1934, 1935 (2), 1936.
Peus, F., 1933.
Piaget, E., 1868, 1871, 1876, 1878, 1880, 1881, 1883, 1884, 1885, 1888, 1889, 1890, 1891, 1895. Vgl. auch Taschenberg 1882.
Picaglia, L., 1885 (3).
Plomley, J. B., u. Thompson, G. B., 1937.
Pongracz, S., 1914.
Ponton, G., 1870, 1871.
Pontoppidan, E., 1763 (1765, 1768 bis 1781).
Quadri, M. A. H., 1935, 1936.
Raillet, 1895.
Ransom, 1908.
Rayer, P. F. O., 1843.
Raymond, G., 1919.
Redi, Fr., 1668 (spätere Ausg. daselbst).
Reichter, H. C., 1870, 1871.
Retzius, A. J., 1783.
Reuter, E., 1908.
Ries, E., 1931 (4), 1932 (2), 1933.
Riley, C. V., 1881, 1893.
Riley, C. V., u. Howard, L. O., 1893.
Riley, W. A., u. Johannsen, O. A. 1915 (1932).
Ritzema, 1884.
Roemer, J. J., 1789.
Rudow, F., 1866 (2), 1869 (2), 1870, 1896.
Sales, E. K., 1921.
Samouelle, G., 1819 (1824).
Savigny, M. J. C. L., 1816.
Schölzel, G., 1937.
Schömmer, F., 1913, 1914.
Schoppe, W. F., 1921.
Schrank, F. v. Paula, 1776, 1781 (2), 1803.
Schreber, vgl. Linné 1745.
Schuler, O., 1924.
Scopoli, J. A., 1763, 1772.
Seguy, E., 1924.
Seidel, 1932.
Sharp, D., 1890, 1895, 1899.
Shaw, G., 1806.
Shipley, A. E., 1904, 1909.
Shull, W. E. L., 1932.
Shull, Ch. A., u. Carriker, M. A., 1911.
Sikora, H., 1922.
Simonetta, L., 1882.
Slingerland, 1906.
Snodgrass, R. E., 1899, 1905.
Snyder, L. L., 1935.
Snyder, T. E., u. Shannon, R. C., 1919.
Le Souëf, 1902 (2).
Le Souëf, u. Bullen, 1902 (2).
Speiser, P., 1909.
Spencer, G. J., 1928.
Stanford, J. S., 1932.
Stellerus, G. W., 1739 (vgl. Tilesius 1815).
Stephens, J. F., 1829, 1835.
Stewart, P. A., 1933.
Stewart, Ch., 1801 (1817).
Stobbe, R., 1913 (3), 1914.
Stoner, D., 1936.
Stresemann, E., 1935.
Strindberg, H., 1916 (2), 1917 (2), 1919.
Studer, 1879, 1889.
Sugimoto, M., 1929, 1930 (3), 1934 (3).
Sulzer, J. H., 1761, 1776.
Tanner, T. R., 1932.
Taschenberg, O., 1879, 1882.
Theobald, F. V., 1896 (2).
Thompson, G. B. 1934 (2), 1935 (9), 1936 (5), 1937 (7), 1938 (2), vgl. auch Plomley u. Thompson.
Tilesius, 1815.
Timmermann, G., 1936.
Torreggiani, 1910.
Trouessart, 1866.
Turton, W., 1802 (1806).
Twinn, C. R., 1935.
Uchida, S., 1915, 1916, 1917 (2), 1918, 1920, 1926.
Underhill, V. M. D. B. M., 1920.
Verril, A. E., 1870.
De Villers, Ch. J., 1789.
Vogel, H., 1937.
Vollenhoven, S. S. C., 1860.

Wagner, F., 1902.
Walckenaer, C. A., vgl. Gervais u. W., 1844.
Walsh, G. B., 1927.
Wanach, B., 1910.
Wandolleck, B., 1923.
Warburton, C., 1928.
Waterhouse, C. O., 1905.
Waterston, J., 1910, 1911, 1912 (5), 1913 (4), 1914 (2), 1915 (3), 1917, 1921, 1922 (4), 1923, 1924, 1925, 1926 (3), 1928.
Wedl, C., 1855.
Wegelin, H., 1932, 1934.
Wells, R. W., Bishopp, F. C., u. Laake, E. W., 1922.
Werneck, F. L., 1931 (2), 1933 (4), 1934 (4), 1935 (4), 1936 (3), 1937 (3),
Westwood, J. O., 1874.
White, A., 1855.
White, L. T., 1923.
Whitehead, W. E., 1934.
Wickware, A. R., 1923.
Wigglesworth, V. B., 1932.
Willemoes-Suhm, R., 1873.
Wilson, F. H., 1928, (2), 1933, 1934, 1936.
Wood, H. P., 1922. Vgl. auch Bishopp u. Wood.
Wundrig, G., 1935, 1936.
Yarrell, 1837.
Zimmermann, H. R., 1937.
Zürn, 1872.
Zunker, M., 1928, 1931, 1932.

# Kleine Mitteilungen.

## Zur Klärung der Generationsverhältnisse der Fichtengallenlaus *Sacchiphantes (Chermes) abietis* L.

(Mit 2 Abbildungen.)

Bis in die neueste Zeit war die Frage, ob *Chermes abietis* und *Chermes viridis*, welche die bekannten Fichtengallen erzeugen, als zwei morphologisch und biologisch gesonderte Arten oder als Parallelreihen ein und derselben Spezies anzusehen seien, noch völlig offen. Die letztere Auffassung, die von Dreyfus stammt, der sie 1889 zum erstenmal aussprach, wurde in der Folgezeit noch von anderen Forschern geteilt, während gleichzeitig eine Reihe anderer Autoren der ersteren Ansicht zuneigte. In diesem Jahre haben nun Schneider-Orelli und seine Mitarbeiter Roos und Wiesmann die Ergebnisse langjähriger Untersuchungen veröffentlicht, durch die sie nachweisen, daß *Chermes abietis* und *Chermes viridis* nicht als zwei morphologisch und biologisch gesonderte Arten, sondern als Parallelreihen ein und derselben Art zu gelten haben.[1]) Damit hat eine Streitfrage, die im Laufe der letzten 50 Jahre, seitdem Dreyfus seine Theorie der zwei Parallelreihen aufstellte, eine Anzahl von Forschern beschäftigte, jetzt endlich ihre Lösung gefunden.

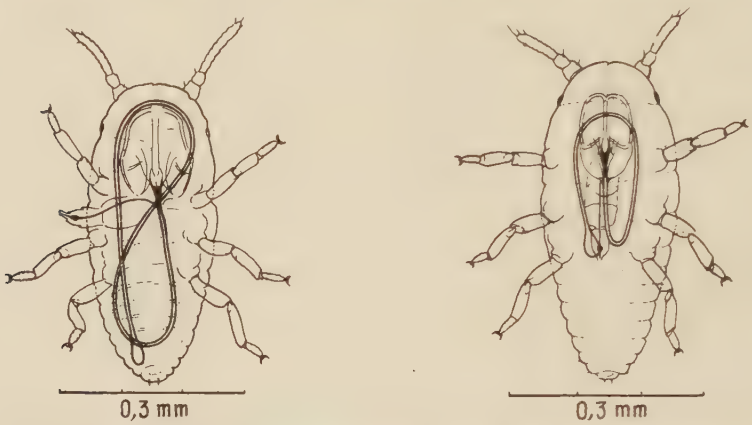
Die Gründe, die bisher eine einheitliche Auffassung erschwerten, lagen vor allem in den morphologischen Merkmalen der *viridis*- und *abietis*-Stadien, die, abgesehen von der gleichfalls variablen Färbung, mikroskopisch überhaupt keine (Gallenmutterlaus und junge Gallenläuse) oder nur geringe Unterschiede (Nymphe und Geflügelte) erkennen lassen. Und selbst diese geringen Unterschiede sind nicht ausnahmslos gesichert. So hatte Philiptschenko nachgewiesen, daß auch mit sorgfältiger variationsstatistischer Untersuchung der Merkmale von *viridis* und *abietis*-Geflügelten, wobei speziell die Längenverhältnisse der Fühlerglieder und die Breite des Thorax studiert wurden, eine restlose Abgrenzung der *viridis*- und *abietis*-Individuen nicht vorgenommen werden kann. Ferner stellten Schneider-Orelli und seine Mitarbeiter im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen fest, daß auch beim vorletzten Häutungsstadium der Gallengeflügelten, nämlich der Nymphe, keine eindeutige Unterscheidungsmöglichkeit besteht. Während nämlich nach Börner die Wachsdrüsen der *abietis*-Nymphe porenarm, jene der *viridis*-Nymphe vielporig sein sollen, stellte sich jetzt heraus, daß es an Hand dieses Nymphenmerkmals nicht möglich war, alle Nymphen restlos der einen oder anderen Gruppe zuzuweisen, da auch einzelne Tiere gefunden wurden, die auf der rechten und linken Körperseite entgegengesetzte Porentypen repräsentierten. Doch bestätigten Schneider-Orellis Porenuntersuchungen die Feststellungen Börners insofern, als bei porenreichen Schulterplatten der Nymphen die wirtswechselnde *viridis*, bei poren-

[1]) Schneider-Orelli, O., K. Roos, und R. Wiesmann, Untersuchungen über die Generationsverhältnisse der Fichtengallenlaus *Sacchiphantes (Chermes) abietis* L. Vierteljahrsschrift der Naturforsch.-Ges. in Zürich 83. Jahrg., 1938, S. 29—107.

armen und porenlosen Schulterplatten dagegen die nicht wirtswechselnde *abietis*-Generationsfolge vorherrscht.

Zu diesen Schwierigaeiten in morphologischer Hinsicht, eine eindeutige Trennung des *viridis*- vom *abietis*-Zyklus durchzuführen, kommen noch die großen technischen Schwierigkeiten bei der Nachprüfung der Aufeinanderfolge der Generationen, wobei von einzelnen künstlich isolierten Tieren auszugehen wäre, nnter Sicherung eines ausreichenden Schutzes vor Versuchsverunreinigungen und einer ständigen Kontrolle durch alle gezüchteten Generationen hindurch. Wenn wir ferner berücksichtigen, daß die Mortalität vor und während der Überwinterung oft einen ganz außerordentlichen Grad erreicht, und daß während des Heranwachsens der Gallengeflügelten im Innern der Galle eine ständige direkte Kontrolle unmöglich wird, so kann es nicht überraschen, daß bis heute der Vorschlag von Dreyfus, durch fortlaufende Zuchten festzustellen, „wie viele Jahre" es brauche, bis sich eine *abietis*-Reihe in die beiden Parallelreihen verzweige, nicht zur Ausführung gelangte.

Unter diesen Umständen beschritt daher Schneider-Orelli einen neuen Weg, um das Verhältnis von *abietis* zu *viridis* zu klären. Er ging von der Tatsache aus, daß




Typus der langborstigen und kurzborstigen Junglarve aus dem Gelege einer Gallengeflügelten. Nach Schneider-Orelli.

von den reifen Ananasgallen der Fichte zweierlei biologische Typen von Geflügelten ausfliegen, ohne daß die mikroskopische Untersuchung eine durchgehende zuverlässige Unterscheidung ermöglichen kann. Erst in ihren Nachkommen tritt eine auffallende morphologische Divergenz zutage, indem die einen Junglarven langborstig sind, was besonders deutlich in Erscheinung tritt, solange die Junglarve vor Beginn des Saugens die Stechborsten, zu einer langen charakteristischen Borstenschlinge angeordnet, noch im Innern des Körpers trägt. Die Junglarven des 2. Typus haben dagegen eine bedeutend kürzere Borstenschlinge. Blochmann, der 1889 erstmalig auf diese auffallenden Größenunterschiede der Borstenschlingen hinwies, stellte gleichzeitig fest, daß die kurzborstigen Junglarven zum Saugen an Lärche, die langborstigen dagegen für die Fichte bestimmt sind. Diese Unterschiede in der Stechborstenlänge, die bereits Cholodkovsky als bestes morphologisches Unterscheidungsmerkmal zwischen *abietis* und *viridis* hervorgehoben hatte, benutzten Schneider-Orelli und seine Mitarbeiter, um nachzuprüfen, ob eine Verzweigung, wie sie von Dreyfus angenommen wurde, überhaupt einwandfrei nachgewiesen werden könne. Nachdem die bereits oben erwähnten geringen morphologischen Unterschiede bei Nymphe und Geflügelten sich als unbrauchbar erwiesen hatten, befaßten sich die Untersuchungen vor allem mit der Frage, ob alle Jungen ein und derselben Gallengeflügelten entweder ausnahmslos dem *abietis*-Typus oder dem *viridis*-Typus an-

gehören, Geschwister unter sich also stets gleiche Stechborstenlänge haben, und ob bezüglich der Stechborstenlänge auch Intermediärformen vorkommen können.

Da bei Zuchtversuchen am Baum oder an abgeschnittenen Zweigen mit der Möglichkeit einer Versuchsverunreinigung durch unkontrollierte zugewanderte Junglarven gerechnet werden muß, wurden die gesamten Stechborstenuntersuchungen an isolierten Einzelzuchten durchgeführt. Fichten- oder Lärchennadeln mit je einer Geflügelten samt Eihaufen wurden am Grunde abgebrochen und in flache, 5 cm lange Einzelzuchtgläschen zu einem Zeitpunkt übertragen, wo schon möglichst viel Eier abgelegt, aber noch keine Junglarven ausgeschlüpft waren. Die Zuchtgläschen wurden dann mit einem Wattepfropf verschlossen und etikettiert Die ausschlüpfenden Junglarven wurden mit einem feinen Pinsel aus dem Gläschen herausgeholt und auf ihre Stechborstenlänge untersucht. Auf diese Weise wurden 19 931 von Gallengeflügelten erzeugte Junge, die im *abietis*-Zyklus doppelt so lange Stechborsten aufweisen als im *viridis*-Zyklus kontrolliert. Unter Vergleich dieses großen Zuchtmaterials war es möglich, nachzuweisen, daß außer Geflügelten mit einheitlicher normaler *abietis*-Brut, auch solche auftreten, deren Brut zwar vorherrschend dem *abietis*-Zyklus entsprach, daneben aber außer langborstigen auch intermediäre und sogar kurzborstige Junglarven aufwies. Da die letztgenannten Jungen nach ihren mikroskopischen Merkmalen völlig mit dem Neosistens-Stadium im *viridis*-Zyklus übereinstimmen, ist damit eine der von Dreyfus vermuteten Verzweigungsstellen nachgewiesen. Diese neu nachgewiesene Verbindungslinie ist nur in der Richtung vom *abietis*- zum *viridis*-Zyklus durchgehend, indem die Geflügelten mit mehrheitlichen langborstigen Jungen auch typisch kurzborstige erzeugen können; dagegen scheint der vom *viridis*-Zyklus ausgehende Verbindungsweg zu *abietis* in einer Sackgasse zu endigen, da von *viridis*-Geflügelten außer den typischen kurzborstigen, zwar ausnahmsweise auch intermediäre, aber nie typisch langborstige Junge, wie sie für den *abietis*-Zyklus charakteristisch sind, erhalten wurden. Die Beziehungen, wie sie sich aus den Einzelzuchten ergaben, lassen sich durch die folgende Gegenüberstellung des holozyklischen *viridis* und anholozyklischen *abietis*-Zyklus veranschaulichen. Zur Erläuterung sei bemerkt, daß Schneider-Orelli in der

| | *viridis*-Zyklus | | *abietis*-Zyklus |
|---|---|---|---|
| I. Generation (4 Häutungsstadien) | Fundatrix (aus befruchtetem Ei) | | Pseudofundatrix (aus unbefruchtetem Ei) |
| | ↓ | | ↓ |
| II. Generation (5 Häutungsstadien) | a) unbefruchtetes Ei<br>b) Gallenlaus Junglarve<br>c) Gallenlaus 2. Stadium<br>d) Gallenlaus 3. Stadium<br>e) Gallenlaus Nymphe<br>f) wirtswechselnde Geflügelte | | a) unbefruchtetes Ei<br>b) Gallenlaus Junglarve<br>c) Gallenlaus 2. Stadium<br>d) Gallenlaus 3. Stadium<br>e) Gallenlaus Nymphe<br>f) nichtwirtswechselnde Geflügelte |
| | ↓ ← | → ↓ | ↓ |
| III. Generation (4 Häutungsstadien) | a) unbefruchtetes Ei<br>b) Sistens-Junglarve (mit kurzen Stechborsten)<br>c) 2. Larvenstadium<br>d) 3. Larvenstadium<br>e) Ausgewachsene Sistens | a) unbefruchtetes Ei<br>b) Indermediäre Junglarve (mit halblangen Stechborsten)<br>↓<br>? | a) unbefruchtetes Ei<br>b) Pseudofundatrix Junglarve (mit langen Stechborsten)<br>c) 2. Larvenstadium<br>d) 3. Larvenstadium<br>e) Ausgewachsene Pseudofundatrix |

vorliegenden Arbeit einzig die aus einem befruchteten Ei hervorgegangene Gallenmutter des *viridis*-Zyklus als Fundatrix auffaßt, dagegen für die parthenogenetisch entstandene Gallenerzeugerin des *abietis*-Zyklus den Namen Pseudofundatrix einführt, um anzudeuten, daß es sich dabei nicht um eine Fundatrix handelt, obschon sie ebenfalls Gallen bildet. Außerdem wäre zur vorstehenden Gegenüberstellung beim *viridis*-Zyklus noch ergänzend hinzuzufügen, daß aus den Eiern der Sistensgeneration — von einem Teil der Eier, aus denen in einem parthenogenetischen Nebenzyklus wieder Sistentes hervorgehen, abgesehen — die sexuparen Geflügelten (IV. Generation) heranwachsen, die zum Rückflug von der Lärche auf Fichte bestimmt sind. Die Sexuparen bringen dann die Sexuales (V. Generation) hervor. Aus dem von ihnen erzeugten befruchteten Ei schlüpft schließlich wieder die neue Fundatrix, womit der Zyklus geschlossen ist.

Damit ist wenigstens für eine Stelle der Generationenfolge mit isolierten Einzelzuchten der Nachweis geleistet, daß zwar in der stark überwiegenden Mehrzahl der Fälle aus *abietis*-Individuen wieder *abietis*-Individuen und aus *viridis* wieder *viridis* entstehen, daß aber diese Entwicklungsrichtungen noch nicht unabänderlich fixiert sind, indem von Galiengeflügelten beider Zyklen auch intermediäre Junge und von *abietis*-Geflügelten sogar typisch kurzborstige Junge, wie sie sonst nur im *viridis*-Zyklus an Lärche anzutreffen sind, erzeugt werden können. Die Zuchtergebnisse der vorliegenden Untersuchung, mit welchen auch die ungenügende Stabilisierung anderer morphologischer Unterscheidungsmerkmale (Schulterporen der Nymphen, Fühler der Geflügelten, Farbe der Eier) gut im Einklang steht, beweisen, daß *Chermes abietis* und *Chermes viridis* nicht zwei selbständige Spezies, auch nicht Subspezies oder „biologische Arten" sind, sondern zwei, wenn auch weitgehend, so doch nicht vollständig getrennte Entwicklungszyklen (Parallelreihen) der Chermidenart *Chermes (Sacchiphantes) abietis* L. darstellen.

Chr. Hofmann, München.

---

## Die Bekämpfung der Blattschneiderameisen.

Die Blattschneiderameisen gehören zu den schlimmsten landwirtschaftlichen Schädlingen Südamerikas. Seit langen Zeiten bemüht man sich daher, einen rationellen Weg zu ihrer Bekämpfung zu finden. Vorschläge hierzu sind in großer Zahl gemacht und noch größer ist die Zahl der angepriesenen Bekämpfungsmittel (Formicidas). Trotzdem ist man heute noch weit entfernt von einer zufriedenstellenden Lösung. Neuerdings hat Walter Kintzel eine Reihe von Bekämpfungsversuchen gemacht, über die er im „Tropenpflanzer" (März 1938) eingehend berichtet.

Zusammenfassend kommt Kintzel zu folgendem Ergebnis: „Von den hiesigen Bekämpfungsmitteln haben sich die schwefelkohlenstoffhaltigen in ihrer Wirkung den Schwefelarsen und Arsen enthaltenden überlegen gezeigt; die zyannatriumhaltigen Präparate müssen selbst bei der Bekämpfung jüngerer Bauten als unsicher angesehen werden.

Nachteilig für die Anwendung der Schwefelkohlenstoffpräparate ist der Verbrauch beträchtlicher Wassermengen, der ebenfalls wie bei der Verwendung zyannatriumhaltiger Mittel die Bekämpfung erschwert und bedeutend verteuert, da in größeren und weit vom Hause oder Bächen entfernten Ländereien zur Heranschaffung der Wassermengen menschliche und tierische Arbeitskräfte verwendet werden müssen. Gerade für den kleineren Landwirt, der größtenteils ohne fremde Hilfskräfte arbeitet, und an und für sich schon mit Arbeit überhäuft ist, bedeutet dies eine riesige Erschwerung, für größere Betriebe dagegen eine gewaltige Verteuerung der Bekämpfung. Ein weiterer Nachteil der diese Gifte enthaltenden Mittel liegt darin, daß bei den Bekämpfungsarbeiten zahlreiche im Gestrüpp oder unter Grasbüscheln liegende Eingangsöffnungen übersehen werden; es müssen daher zuerst leicht wahrnehmbare Schwefeldämpfe eingeleitet werden.

Derartige Feststellungen ergeben sich ohne weiteres bei Verwendung schwefelarsenhaltiger Mischungen. Doch wird der allgemeine Gebrauch dieser Erzeugnisse einmal durch ihre geringe Tiefenwirkung beeinträchtigt, zum andern mindern die hohen Arbeitskosten den Vorteil, der sich aus ihrer verhältnismäßig günstigen Preislage gegenüber anderen Bekämpfungsmitteln ergibt. Die zu bekämpfenden Eingänge müssen besonders sorgfältig freigelegt und von den Anhäufungen loser Erde befreit werden, da sich die Gase sonst leicht in der angehäuften krümeligen Schicht fangen und außerdem die kleine Öffnung des Kessels der Pumpmaschine dauernd verstopft wird. Zudem muß die Pumparbeit der Maschine verhältnismäßig langsam erfolgen, weil bei zu starker Luftzufuhr zwar eine Verbrennung von Schwefel und Arsen unter Flammenentwicklung, aber nur geringe Gasbildung erfolgt. Als die Einarbeitung erfolgt war, hielt ich mich sorgfältig an die von Oliveira vorgeschriebene Anweisung, 20 Pumpstöße je Minute erfolgen zu lassen, wodurch eine gleichmäßige Gasentwicklung bewirkt wurde. Da ein größerer Bau nach Verschließen der Verbindungsöffnungen immer noch 40—60 größere Eingangsöffnungen aufweist und jeder Eingang wenigstens 5 Minuten lang vergast werden muß, so ergibt sich daraus eine Arbeitszeit von 3—5 Stunden. Außerdem müssen die Öffnungen während der Vergasungsarbeiten durch eine Hilfskraft verschlossen werden, damit die Dämpfe nicht entweichen, wodurch sich der Arbeitsvorgang auf die doppelte Stundenzahl erhöht.

Betrachtet man hiergegen die Arbeitsweise des Horagases, das mittels einer einfachen, jedoch gut verschließbaren Blechröhre in die vorher gereinigten Eingänge der Bauten geleitet wird, so muß man zunächst eine erhebliche Vereinfachung des ganzen Bekämpfungsverfahrens bei Anwendung dieses Gases feststellen. Es fällt der umständliche Wassertransport fort, der bei dem Gebrauch von schwefelkohlenstoff- und zyannatriumhaltigen Mitteln schon für kleinere Bauten 150—200 l beträgt. Weiterhin bedarf es nicht stundenlanger Pumparbeiten, um die Gase in die Kanäle zu treiben wie bei den Schwefelarsenpräparaten, da die Brenndauer einer Patrone unter starker Gasentwicklung nur 7—9 Minuten beträgt. Ein weiterer Vorteil des Horagases besteht darin, daß seine Gase infolge ihres Schwergewichtes förmlich in die Eingänge und Kanäle fließen und selbst bei stundenlangem Offenhalten der Eingänge nicht an die Oberfläche zurückweichen, Nachteile, die die leichteren Schwefelarsengase allgemein aufweisen. Infolge seines Gewichtes eignet sich das Horagas nicht zum Aufsuchen weiter entfernter oder verborgener Eingänge, da es stets das Bestreben hat, den tiefsten Punkt der Bauten aufzusuchen, während die Schwefelarsengase das Kanalsystem rasch oberflächlich durchlaufen und aus den Öffnungen entweichen. Diese Beobachtung konnte ich auch bei Verwendung von Schwefelkohlenstoff machen. Gießt man z. B. ein schwefelkohlenstoffhaltiges Mittel in 7 oder 8 Eingänge und entzündet das Präparat an einem Eingang, so explodiert der eingegossene Schwefelkohlenstoff auch an wenigstens 5—6 damit behandelten Öffnungen, selbst wenn diese drei und mehr Meter vom Ausgangspunkt entfernt sind. Auch in diesem Falle wirken die entstehenden Gase also nur in den dicht unter der Erddecke liegenden Kanälen und haben dadurch ihre Wirkung auf die tiefer liegenden Nester verloren. — Auch war das Horagas das einzige Blattschneiderbekämpfungsmittel, das — selbst durch eine Schicht loser aufgeworfener Erde von 0,80 m hindurch — noch bei einer Tiefe von 1,70 m Pilzkulturen vergiftet. Die Gesamttiefenwirkung betrug also in diesem Falle 2,50 m. Diese ausschließliche Tiefenwirkung des Horagases ist für die Bekämpfung insofern von Bedeutung, als berücksichtigt werden muß, daß ein älterer Blattschneiderbau etwa 8—14 und mehr Pilznester enthält, von denen immer nur ein kleiner Teil jeweils durch Kanäle miteinander in Verbindung steht. Nach Eindringen des Gases wird also nur immer dieser zuhammenhängende Teil vernichtet sein, während die übrigen Nester, deren Kanalsystem das Gas nicht berührte, weiter fortleben.

Aus diesem Grunde ist es notwendig, den Bau von verschiedenen Seiten zu vergasen, damit sämtliche Brutstätten getroffen werden. Erst dann wird das Ziel der restlosen Vernichtung auch der ältesten Blattschneiderkolonie erreicht sein. Die Zeit, die

zur vollkommenen Abtötung eines Baues gebraucht wird, ist verschieden. Sie schwankt zwischen 8 und 30 Tagen. Bis zur vollkommenen Vergiftung der in den Höhlungen liegenden Pilzkulturen und der davon fressenden Jungtiere vergeht dann ein weiterer Zeitraum von 14 bis 20 Tagen. Zwecks Feststellung des letzteren Termines füllte ich einen Teil der Pilzkulturen, die ich einem Bau bei einer Tiefe von 2,50 m entnahm, am 26. August in ein 1 Litergefäß und besetzte es an diesem Tage mit 5 alten und 5 ganz jungen, aus derselben Höhlung stammenden Blattschneidern. Die Pilzkultur war zu einer festen Masse zusammengesunken, roch modrig und war schon teilweise von Schimmel überzogen. Am 2. September lebten nur noch 2 Jungtiere. Ein zweites Glas, das ich am 22. Juni mit Pilzkulturen und Blattschneidern, aus den Ausgrabungen des Versuches 2 stammend, angesetzt hatte, zeigte am 22. September noch eine vollkommen schwammartige, poröse Beschaffenheit, die der gesunden Pilzkultur eigen ist. Die darin befindlichen 10 ausgewachsenen Blattschneider hatten bis zum 18. Juli gelebt und waren nach h rem Absterben in der Pilzmasse geblieben. Beim Öffnen des Glases machte sich deutlich der typische starke Geruch von Ameisensäure bemerkbar, der beim Ansetzen von Ameisenspiritus entsteht."

* * *

In Anbetracht der Vielseitigkeit des Blattschneiderproblems für die Weiterentwicklung der brasilianischen Landwirtschaft muß seine Lösung in verstärktem Maße in Angriff genommen werden. Wenn nicht alle Anzeichen täuschen, so wird in absehbarer Zeit die gesetzliche Bekämpfung des Schädlings durch die Bundes- und Staatsregierungen vorgeschrieben und der einzelne Landwirt zur Vertilgung der Blattschneider auf seinen Ländereien gezwungen werden.[1]) Ob dies mit oder ohne staatliche Einwirkung durch Entsendung besonderer Bekämpfungskolonnen geschieht, wird von den jeweiligen Umständen und den zur Verfügung stehenden Geldern abhängen. Bei der riesigen Größe des Landes und seinen ungeheuren Entfernungen wird für den endgültigen Erfolg immer die eigene Tatkraft des einzelnen Landwirtes und Ansiedlers maßgebend sein. Nur wo diese durch Unfähigkeit und Böswilligkeit versagt, kann der Staat im Rahmen des Gesetzes die Bekämpfung der Blattschneider außerhalb des Weichbildes der Städte durch eigene Kolonnen vornehmen lassen. Notwendig ist das Vertilgungsgesetz und die Überwachung seiner Ausführung durch besondere Beamte, die durch Verhängung von Geldstrafen die Bekämpfung erzwingen können. K. Escherich.

## Holarktis.[2])

Woher kommt es, daß eine so große Zahl von Tier- und Pflanzenarten nicht gleichmäßig über die Paläarktis verbreitet sind, sondern inselartig, „disjunkt", Räume im äußersten Westen und Osten besiedeln? Wie ist die geographische Vikarianz zu erklären? Wie ist die für manche Gruppen so nahe Verwandtschaft zwischen dem östlichen Nordamerika und Teilen Eurasiens zu verstehen? Das sind einige von den grundlegenden Fragen, die den Tier- und Pflanzengeographen von jeher beschäftigen. Doch nicht nur zu Fragen dieser

[1]) Der Referent hat schon im Jahre 1926 einem Interviewer in São Paolo gegenüber die Notwendigkeit einer straffen Organisation zur Bekämpfung der Sauva betont. (O Estado de S. Paolo 23. März 1926.)

[2]) W. F. Reinig, Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. 124 S. und 19. Abb. im Text. Jena, Gustav Fischer, 1937. Preis brosch. 7,50 RM.

Art nimmt das Reinigsche Buch Stellung, sondern es zeigt in besonders eindrucksvoller Weise, wie sich in dem so komplexen Fragengebiet der Tiergeographie die verschiedenen Disziplinen der Zoologie zusammenfinden zur Lösung des Woher und Wohin der Organismenwelt. Wie Geologie, Paläontologie, Meteorologie und Klimatologie, menschliche Wirtschaftsform, Geophysik und Astronomie mithelfen müssen, um das farbenfrohe, bunte Gemälde der Tier- und Pflanzenwelt der holarktischen Landschaft uns verstehen zu lehren, das läßt uns Reinig erkennen. Wir sind heute so weit zu erkennen, daß die Tiergeographie nicht in einer „ökologischen Tiergeographie" gipfelt, sondern daß diese nur eine, allerdings sehr wesentliche, Seite des Fragengebietes behandelt. Die Tiergeographie als ausgesprochen synthetische Wissenschaft ist mehr; hat doch das heutige Momentbild von Landschaft und Organismenwelt seine Geschichte! „Die Tiergeographie ist ebensowenig eine Summe faunistischer Analysen, wie ein Spezialgebiet der Ökologie." „Wir sind zurzeit noch weit davon entfernt, eine Methodologie der chorologischen Forschung entwickeln zu können", daher „wurde Wert darauf gelegt, dieser Schrift einen programmatischen Charakter zu geben, der vielleicht geeignet ist, die Grundlagen der tiergeographischen Durchdringung dieser Wissenschaft aufzuzeigen". Es muß festgestellt werden, daß dies Reinig durchaus gelungen ist. Die schon für den Tiergeographen — geschweige denn für einen Biologen anderer Richtung — nicht leicht auswertbare verstreute Literatur ist zum ersten Male in ganz neuartiger Weise zum Entwurf eines Bildes herangezogen, in das der Verfasser seine eigenen reichen Erfahrungen, die aus dem Studium der Verbreitung der Hummeln gewonnen wurden, eingegliedert hat. Doch konnte dieses Bild seine klare Linienführung erst erhalten durch die kritische persönliche Stellungnahme Reinigs zu allen gestreiften Fragen. Natürlich ist dabei ein gewisser Grad von Subjektivität nicht zu vermeiden, doch dient diese hier nur zu einer Freilegung der Probleme. Gerade das aber brauchen wir, weil es uns bisher fehlt, und nicht ein handbuchmäßiges Nebeneinander des tiergeographischen Stoffes. Ein erster Abschnitt ist den Disjunktionen gewidmet. Besonderes Interesse beansprucht die Heranziehung der europäisch-ostasiatischen Disjunktion als Beweis für die lange geleugnete — inzwischen auch schon geologisch durch Obrutschew u. a. nachgewiesene — Vergletscherung Sibiriens. Unter den eurasiatisch-amerikanischen Disjunktionen werden die Steppentiere mit zweigeteiltem Verbreitungsgebiet (Mittelasien bis Europa und Texas, Kalifornien, Arizona) und die Waldtiere mit oft dreigeteiltem Gebiet unterschieden (z. B. Europa, Ostasien, Nordamerika). Die europäisch-nordamerikanischen Disjunktionen werden als Sonderfall der eurasiatisch-amerikanischen betrachtet, bei denen die asiatischen Disjunkte aus irgendeinem Grunde weggefallen sind. Die für diese Fälle von verschiedenen Autoren aufgestellten Brückentheorien für den Atlantischen Ozean erweisen sich daher unnötig und mit ihnen fällt auch der Begriff „amphiatlantische Arten". Der Grund für die disjunktive Verbreitung, nämlich die „diluviale Vergletscherung der Holarktis" wird in einem weiteren Abschnitt behandelt. Wichtig ist dabei für den Tier- und Pflanzengeographen die Feststellung, daß Asien durch Vergletscherung der mittelasiatischen Gebirge in einen westlichen und einen östlichen unvergletscherten Teil zerlegt wurde, wozu Reinig eingehendes Beweismaterial sammelt.

Aus dem Abschnitt über die „eiszeitlichen Faunenbewegungen" interessiert besonders die Feststellung, daß sowohl in der Alten wie in der Neuen Welt die Hummelarten sich in drei Gruppen von verschiedenem phylogenetischem Alter und verschiedener geographischer Verbreitung zerlegen lassen, deren Entstehung in drei verschiedenen Eiszeiten zu suchen ist. Ähnlich, d. h. durch zwei Eiszeiten bedingt, deutet Reinig auch die Artspaltung als Vikarianz in der Gattung Bombina und Rana (esculenta Gr.). Das Vorherrschen paläarktischer Elemente in Kaschmir, Ladak, am Pändsch-Knie u. a., wo man aus geographischen Gründen orientalische Elemente erwarten sollte, erklärt Reinig

so, daß „durch den Druck der nordischen Vereisung eine Überschreitung der faunenscheidenden Gebirge erfolgte. Auch den reliktären Charakter der Hochgebirgsfauna der Sundainseln führt Verf. auf die Eiszeit zurück. Die Überwanderung paläarktischer Elemente in die Nearktis gegenüber der geringen Ausbreitung von Formen in entgegengesetzter Richtung wird durch eine Abdrängung durch die asiatischen Gletscher über die Behringbrücke erklärt. Die West-Ost-Wanderung berührt die Frage nach der Synchronie der Eiszeiten, die im Abschnitt über „die Ursachen der diluvialen Vereisung" behandelt wird. Die Köppen-Wegenersche Theorie von der Entstehung der diluvialen Eiszeiten erklärt mit ihrer Hypothese von der West-Ost-Wanderung des Poles auch die Gletscherbewegung und damit die oben erwähnte Faunenwanderung von Ostasien nach Nordamerika. Die Ausdehnung der Vereisung läßt die für den Tier- und Pflanzengeographen grundlegende Frage nach der Lage der „eiszeitlichen Rückzugsgebiete", der Refugien, auftauchen. Die eiszeitliche Klimaverschlechterung hat die präglaziale Fauna und Flora der Holarktis nach Süden „abgedrängt", wo sie nur in klimatisch adäquaten Gebieten ausdauern konnte. Solche Gebiete sind für die Waldfaunen naturgemäß andere als für die Steppenformen. Auf Grund des vorliegenden Tatsachenmaterials lassen sich diese Gebiete aber heute schon in groben Zügen bestimmen.

Als Kriterium für glaziale Steppen betrachtet Reinig das Vorkommen von Löß, während eis- und lößfreie Gebiete als Waldrefugien angesehen werden können. Als solche kommen in der Alten Welt drei große Gebiete in Frage (Mediterran-Gebiet, Transkaukasien und Ostchina mit Japan), dazu noch drei kleinere in Zentralasien und vier Gebiete in Nordamerika. Viel schwieriger ist die Umgrenzung der Steppenrefugien, die aber sicher nicht so stark aufgesplittert waren. Ein großes Steppenrefugium liegt in Zentralasien, ein zweites im westlichen Nordamerika. Im allgemeinen werden diese Refugien auch während der älteren Eiszeiten immer wieder bestanden haben. Die „diluviale Faunenentwicklung" zeigt diese Gebiete als Genzentrum mit der jeweils größten Artenfülle der Holarktis. Eine Fülle von Beispielen, die nicht nur aus der Gruppe der Hummeln gewählt sind, belegt diese Gedankengänge. Alle übrigen Gebiete der Holarktis müssen als postglaziale Invasionsgebiete betrachtet werden. Es sind dies die Tundra, die Taiga, das mitteleuropäische Mischwaldgebiet, das kanadische Waldgebiet und das pontische Steppenareal.

In einem letzten Abschnitt werden die „rezenten Faunengebiete und ihre Entstehung" betrachtet. „Über die Gliederung des holarktischen Lebensraumes herrschen zurzeit noch so viele verschiedene Meinungen, wie es Tiergeographen gibt." Die Holarktis — eine Scheidung in Paläarktis und Nearktis ist heute nicht mehr haltbar — kann nur mehr ausgehend von den Refugien, zu denen jeweils die Invasionsgebiete hinzukommen, gegliedert werden. Mit einer solchen Gliederung kommt man zu dem Ergebnis, daß die tier- und pflanzengeographischen Gebiete sich decken. Innerhalb Eurasiens ergeben sich entsprechend den drei großen Hauptrefugien drei große Faunengebiete: das innerasiatische Steppen-Wüstengebiet, das europäische Waldgebiet und das chinesisch-sibirische Waldgebiet. — Eine faunistische Gliederung Nordamerikas stößt auf noch größere Schwierigkeiten als die Gliederung Eurasiens, da in den Invasionsgebieten noch weitergehende Faunenüberschneidungen auftreten. Gebietszentren — als eiszeitliche Refugien — sind hier das alaskenische, das nördlich-pazifische, das atlantische, das mexikanische Waldgebiet und das südpazifische Steppengebiet. Hinzu kommt noch eine Invasion mandschurischer Waldelemente. Bei allen oben genannten Refugien handelt es sich natürlich nur um Glazialrefugien. Bei Betrachtung der alten Tertiärelemente mit Hilfe der Methode der Genusisoporien ergeben sich natürlich noch andere Beziehungen, so z. B. zwischen eremischen Gebieten der Alten und Neuen Welt, bezw. zwischen entsprechenden Waldgebieten. Eine genauere Verfolgung der Frage würde hier wohl auf Tertiärrefugien und In-

vasionsgebiete führen. Leider ist die von Jäger und Hofmann (1873) eingeführte Methode der Isoporien heute erst auf wenige Gruppen anwendbar, da noch zu wenige Art- bezw. Gattungsanalysen vorliegen. (Bei dieser Methode handelt es sich um das Formengefälle einer Gruppe, d. h. die Abnahme der Zahl verwandter Arten um das Verbreitungszentrum herum.)

Die ganze arktische Tundra schließlich ist ein Faunengebiet. Ihre Südgrenze fällt mit der nördlichen Baumgrenze zusammen. Ihre Flora hat ausgeprägt xeromorphen Bau und weist schon dadurch auf ihre Abstammung von Steppenformen hin. Das gleiche läßt sich für die Tierwelt nachweisen, über die wir allerdings noch viel zu wenig wissen. Doch zeigen die Säugetiere, Schmetterlinge und Bombusarten (Alpinobombus) gerade zu den Steppenformen die engsten Beziehungen. Eine Erklärung für diese Tatsache sieht Reinig darin, daß die Ähnlichkeit der Biotype von Tundra und Steppe bei Zunahme der Vereisung am ehesten noch ein Zurückbleiben der Steppen- und nicht der Waldelemente im vorrückenden Tundrengebiet ermöglichte. Solche Steppengebiete, aus denen sich die Tundrenfauna immer von neuem ergänzte, sind das zentralasiatische und zentralnordamerikanische Gebiet. Die holarktische Verbreitung der allermeisten Tundrentiere findet ihre Erklärung in der durch die Polverschiebung ausgelösten Wanderung der Tundrenformation von Westen nach Osten, wie das ja oben schon für die Waldformation dargelegt wurde. Reinig führt die Entstehung der Tundra weiter als andere Autoren, und zwar auf die pliozäne Klimaverschlechterung zurück, doch ist wohl hierüber noch lange nicht das letzte Wort gesprochen. Die Disjunktionen mancher arktischer Tiere sind aus dem Vorhandensein von Tundrarefugien während der Zeiten der Klimaverbesserung in Sibirien zu verstehen, „insbesondere, wenn man bedenkt, wie schwierig Arealerweiterungen in pessimalen Lebensräumen sind" (S. 105).

Der letzte Satz scheint mir eine etwas einseitige Auffassung des Begriffes „Pessimum" widerzuspiegeln. Ins Pessimum kann doch jeder der betreffenden Tierart nicht entsprechende (adäquate) Umweltfaktor umschlagen, sei es, daß es sich um zu niedrige oder zu hohe Temperatur, Feuchtigkeit, Lichtmenge usw. handelt. Es sei hier nur erinnert an die grundlegenden Versuche Zwölfers (veröffentlicht in dieser Zeitschrift) über Klimafaktoren und geographische Verbreitung der Nonne nach Norden und im Gebirge. Diese ersten Versuche haben gezeigt, daß die Nonne so weit verbreitet ist, wie sich ein ihr adäquates Klima (und natürlich Nahrung usw.) findet. Sie verschwindet dort, wo die Umwelt vom Pejus ins Pessimum übergeht. Ähnliches werden wir wohl bei den anderen Organismen finden. Das Tundra-„Pessimum" Reinigs scheint mir zu stark anthromorphistisch gesehen. Auch auf die Bodenheimerschen Vorstellungen über das „Pessimum" sei hingewiesen.

Im gleichen Zusammenhang sei die von Reinig nicht eingehender ausgeführte Frage genannt nach der Ableitung und der physiologischen bezw. ökologischen Südgrenze der holarktischen Organismenwelt. Präglazial war nach Reinig die gleichmäßige Besiedelung der Holarktis vom ostasiatischen Angarakontinent aus erfolgt. Die pliozäne Klimaverschlechterung und das Diluvium haben dann die Fauna und Flora in ökologisch adäquate südlichere Gebiete „abgedrängt". Das sind die Großrefugien. Das Eindringen in die Invasionsgebiete wird im allgemeinen immer erst erfolgt sein und weiter erfolgen können, nachdem dort adäquate Bedingungen eingetreten sind. Doch liegen die Verhältnisse oft noch viel komplizierter, wie die auch von Reinig zitierten Versuche Timoféeff-Ressovskys an *Drosophila funebris* zeigen. Daß dabei im allgemeinen keine Ausbreitung der Organismen nach Süden ins Tropengebiet erfolgte, muß seine physiologisch-ökologische Erklärung finden. (Z. B. *Drosophila melanogaster* und *D. funebris* oder *Cimbex lectularia* L. und *C. hemipterus* F.) Auch die Verbreitung der paläarktischen Fauna bis ins Indusgebiet hinein (Reinig S. 33) dürfte wohl nicht nur, wie Reinig meint, durch den „Einfluß der Eiszeit", sondern mit auch physiologisch-ökologisch zu erklären sein.

Als Hauptaufgabe der Erforschung der Holarktis hat zu gelten: „1. die Herausarbeitung der eiszeitlichen Refugien und möglichst vollständige Erfassung ihrer pflanzlichen und tierischen Bewohner, 2. die Untersuchung der postglazialen Wanderwege dieser Organismen". Überblicken wir die wenigen heute schon rassisch untersuchten Tierarten der Holarktis mit großen Verbreitungsarealen, die — wie beispielsweise in der Arbeit von Eller (1936) geschehen — ohne bestimmte tiergeographischen Absichten ausgeführt wurden, so kommen wir auch intraspezifisch zum Refugialbegriff. Art- und Gattungsanalysen sind also eines der wesentlichsten Mittel in der Hand des Systematikers und Tiergeographen, die zur Lösung der von Reinig gestellten Aufgabe führen werden. Aus der Fülle der sich weiterhin daran knüpfenden Fragen will ich nur einige nennen, die uns neue Ausblicke in den Problemkomplex eröffnen. Es sind dies beispielsweise Fragen nach dem Klima- und Landschaftscharakter der Refugien, nach den postglazialen Faunenverschiebungen, nach der Wirkung der einzelnen „Eiszeiten, deren Bedeutung für das Bild unserer gegenwärtigen Fauna und Flora ich auf Kosten der „pliozänen Klimaverschlechterung" höher einschätzen möchte, als Reinig es tut. Die Tiergeographie schlägt nicht nur zwischen den einzelnen Disziplinen der Zoologie Brücken und gibt vielen ihrer Probleme einen neuen Sinn, sondern auch Zoologie und Botanik müssen zusammenwirken, wenn das Bild der Organismenverbreitung und ihrer Geschichte klar hervortreten soll. So wird sich wohl immer mehr das Wort Biogeographie unter Zoologen und Botanikern einbürgern. Ein weites Arbeitsfeld eröffnet sich bei der Auswertung des Refugialbegriffes, der ja zunächst nur auf die Eiszeiten bezogen wird, aber dann auch wohl weiter zurückliegende Epochen und glazial nicht direkt beeinflußte Gebiete, z. B. die Tropen, erfassen wird. Toxopeus hat in seinen Arbeiten über Lycaeniden des Sunda-Archipels Verbreitungsbilder gewonnen, die er durch Artausbreitung, anschließende Rassenbildung und folgende Rassenausbreitung mit anschließender Rassenmischung oder Rassenüberschneidung an den Arealgrenzen erklärt. Ich sehe hierin ganz ähnliche Vorgänge wie in der Holarktis und glaube, daß uns die historische Auswertung dieser Verbreitungsbilder zum — allerdings erweiterten — Refugialbegriff führen wird. Die Tatsache der Fülle der Organismenarten, von der Goebel gesagt hat, sie sei viel größer als daß sie durch die Mannigfaltigkeit der Umweltfaktoren erklärt werden könnte, wird wohl einmal — unter Weiterführung der von Reinig entwickelten Gedankengänge — unserem Verständnis näher geführt werden.

Reinigs Arbeit bietet so nicht nur eine Fülle von Anregungen für den Zoogeographen, sondern sie hat der Biographie wieder ein Gesicht und ein Programm gegeben, dessen Ausgestaltung und Ausbau eine wissenschaftliche Berechtigung hat. Pagast.

## Prof. Dr. Adalbert Seitz zum Gedächtnis.

Am 5. März 1938 starb in Darmstadt kurz nach Vollendung seines 78. Lebensjahres Prof. Dr. Adalbert Seitz, dessen Name jedem Entomologen als Verfasser des Großwerkes „Die Großschmetterlinge der Erde" (Verlag Alfred Kernen, Stuttgart) bekannt ist.

Adalbert Seitz wurde am 24. Februar 1860 in Mainz geboren, er studierte in Gießen und machte 1885 das medizinische Staatsexamen, im gleichen Jahre promovierte er noch zum Dr. phil. Sein Drang in die Weite ließ ihn 2 Jahre später als Schiffsarzt seine erste große Seereise nach Australien machen, in der gleichen Eigenschaft lernte er in den folgenden Jahren auch die übrigen Kontinente kennen, wobei er seine Liebe zur Tierwelt in mannigfacher Weise betätigen konnte. 1890 ließ sich Seitz als Privatdozent an der Universität Gießen nieder, 1892 übernahm er die Leitung des Frankfurter Zoologischen Gartens, eine Stellung, die Seitz 16 Jahre lang innehatte. In diese Zeit fällt auch die Einrichtung des dortigen Insektenhauses, das später Dr. Kurt Priemel ausbaute, das aber wohl unterdessen wieder eingegangen ist.

Adalbert Seitz' Liebe zur Insektenwelt geht bis in seine Jugendjahre zurück: Schon als Bub sammelte er Kerfen und auch während seiner Universitätsjahre war er entomologisch sammelnd eifrig tätig. Sein besonderes Interesse wandte er bald den Lepidopteren zu und noch während seiner Zeit als Direktor des Frankfuter Zoologischen Gartens — im Jahre 1906 — faßte er den Plan, ein großes Werk über die Schmetterlinge zu verfassen. An diesem Werke, dem seine Hauptsorge in den letzten 32 Jahren seines Lebens gegolten hat, arbeitete er mit Unterstützung einer großen Zahl namhafter Fachgenossen, er machte zahlreiche Sammelreisen — Seitz hat 59 Überseereisen durchgeführt — und brachte immer eine beachtenswerte Ausbeute heim. Ein großer Teil davon ist wohl dem Natur-Museum Senckenberg in Frankfurt a. M. zugute gekommen, dessen entomologische Abteilung er seit 16 Jahren betreute. Neben seiner Arbeit an seinen „Großschmetterlingen" widmete sich Seitz 23 Jahre lang der Schriftleitung der „Entomologischen Rundschau", deren Inhalt er immer anregend und vielseitig zu gestalten wußte. Und in welch schwieriger Zeit, kurz vor Beginn des Weltkrieges, hat er diese Aufgabe übernommen. Erst im letzten Jahre mußte er sich dann entschließen, die Redaktion abzugeben, da er seine ganze Kraft der Beendigung seines Lebenswerkes, seinen „Großschmetterlingen", widmen wollte.

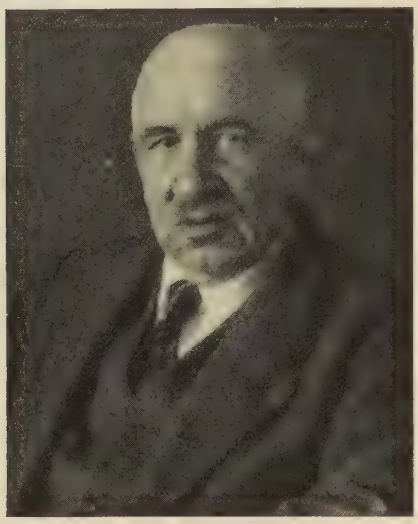
Leider hat ihm das Schicksal die Feder aus der Hand genommen, noch bevor es ihm möglich war, dieses sein Lebenswerk zur Vollendung zu bringen. Trotzdem steht zu hoffen, daß das Seitzsche Werk nicht das Schicksal anderer ähnlicher Großwerke wird teilen müssen, unvollendet zu bleiben. Seitz' entomologische Freunde und Mitarbeiter wollen sein Werk zu gutem Ende führen und werden somit dazu beitragen, daß Adalbert Seitz weiterleben wird in seinen „Großschmetterlingen der Erde", deren Plan und Schaffung er einen Großteil seiner Arbeitskraft und entomologischen Begeisterung gewidmet hat.

H. W. Frickhinger, Planegg.

## Biographische Angaben über Dr. Paul Spessivtseff.

Von V. von Butovitsch.

Geboren am 21. August 1866 in St. Petersburg. Besuchte die deutsch-russische St. Petrischule daselbst. Studierte Naturwissenschaften in der Universität zu St. Petersburg und sodann im Kaiserl. Forstinstitut, wo er nach bestandener Staatsprüfung den Titel des „gelehrten Forstmanns" erwarb. Wurde danach zum Oberlehrer für Naturwissenschaften an der Höheren Schule des Kaiserl. Technischen Vereins ernannt. 1899 erhielt er die Anstellung eines ordentlichen Assistenten am Zoologischen Institut des Forstinstituts unter Prof. Cholodkovsky mit dem Auftrag, die praktischen Übungen auf dem Gebiet der vergleichenden Anatomie, sowie Forstzoologie zu leiten. Während dieser seiner Tätigkeit am Forstinstitut begründete er das dortige entomologische Museum, das er bis 1917 immer mehr ausbaute. 1904 bis 1907 hielt er außerdem Vorlesungen über Zoologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule für Frauen in St. Petersburg. Eine Reihe von Jahren (Sommersemester) verbrachte er im Ausland, namentlich in Deutschland, mit verschiedenen Studien beschäftigt. So u. a. in München (entomologische Studien bei Prof. Pauly, Forstwissenschaft bei Prof. Mayer, Hartig und Tubeuf), in Heidelberg (allgemeine Zoologie bei Prof. Bütschli), ferner an der meeresbiologischen Station in Villa franca (Frankreich) und an der hydrobiologischen Station in Plön. In Rußland nahm er als Forstentomologe an verschiedenen wissenschaftlichen Expeditionen in verschiedenen Teilen des Reiches teil.



Nach der russischen Revolution im Jahre 1917 verließ er Rußland, verbrachte 2 Jahre in Finnland und kam sodann nach Schweden, wo er seit 1919 als Mitarbeiter und seit 1921 als Assistent an der entomologischen Abteilung der Schwedischen Forstlichen Versuchsstation unter Prof. Trägårdh bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1932 tätig war. Auch nach seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienst beschäftigte er sich mit forstentomologischen Problemen; seine Arbeitskraft ließ jedoch in den letzten Jahren infolge eines Herzleidens nach. Dieses Leiden war auch die Ursache seines Todes, der am 1. Mai 1938 erfolgte.

Hervorzuheben wären ferner folgende Momente:

Sein Lieblingsgebiet war die Ipidologie. Die Borkenkäfer beherrschte er wie wohl kein anderer. Seine Bestimmungstabellen (russische und schwedische Borkenkäfer) sind in bezug auf die Darstellungsweise und Anschaulichkeit sicher die besten auf diesem Gebiet.

Seine pädagogische Tätigkeit, für die er die meiste freie Zeit opferte (daher die relativ geringe Anzahl Veröffentlichungen). Zum Lehren hatte er eine besondere Begabung und tat es immer mit größter Hingabe. Ein großer Teil der russischen Forstentomologen sind seine Schüler. Mit der jüngeren entomologischen Generation in allen Ländern stand er im ständigen Briefwechsel und gab Ratschläge, bestimmte das Material usw.

Künstlerische Tätigkeit. Er studierte die Malerei bei Prof. Bras in Paris und arbeitete in seinem Atelier. Studierte später besonders die Frührenaissance in Italien, Deutschland und anderen Ländern. Selbst malte er hauptsächlich Stilleben und Landschaften.

### Liste der Veröffentlichungen.

Ornithofauna der Wälder im Gouv. Voronesh. St. Petersburg 1904. (Russisch.)
Orthopteren und Pseudoneuropteren Rußlands mit Bestimmungstabelle. St. Petersburg 1904. (Russisch.)
Lehrbuch des zootomischen Praktikums. St. Petersburg 1908. (Russisch.)
Über die Gänge des Taphrorychus villifrons Duf. Entomol. Blätter 1912.
Untersuchungen über die geographische Verbreitung der Borkenkäfer im russischen Reich. St. Petersburg 1913. (Russisch.)
Russische Borkenkäfer. Biologie samt Bestimmungstabelle. St. Petersburg 1913. (Russisch.)
Two new species of Carphoborus from East Russia. Rev. Russe d'ent 1916.
New bark-beetles from Wladivostok. Entomol. Monthly Mag. 1919.
Bidrag till kännedomen om splintborrarnas naringsgnag (Scolytus laevis). Medd. St. Skogsförs. 1921.
Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäfer Schwedens. Entomol. Tidskrift 1921.
Zur Lebensweise des Chaetoptelius vestitus Rey. Entomol. Blätter 1922.
Bestämningstabell över svenska barkborrar. Medd. St. Skogsförs. 1922.
Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäferfauna Schwedens. Entomol. Tidskrift 1923.
Bidrag om kännedomen om bruna äronvivelns (Otiorrhynchus ovatus L.) morfologi och biologi. Medd. St. Skogsförs. 1923.
Grankottmätarna (Eupithecia abietaria och strobilata) och deras skadegörelse. Medd. St. Skogsförs. 1924.
Barkborrefaunan å Siljansfors försokspark i Dalarna. Stockholm 1925.
Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. Entomol. Tidskrift 1925.
Bestimmungstabelle der russischen Borkenkäfer. 2. Aufl. Leningrad-Moskau 1925. — 3. Aufl. 1931. (Russisch.)
Svensk insektsfauna. Ipidae. Entomol. Fören. i Stockholm 1925.
Ein neuer palaarktischer Fichtenborkenkäfer, Pityophthorus morozovi n. sp. Entomol. Tidskrift 1926.
Ein neuer Borkenkäfer aus Rußland. Orthotomicus starki n. sp. Entomol. Tidskrift 1926.
Studier över de svenska barkborrarnas biologi. Medd. St. Skogsförs. 1928.
Zur Morphologie der schwedischen Pityophthorusarten. Entomol. Tidskrift 1929.
Über die Generationsdauer und forstliche Bedeutung von Pityophthorus micrographus L., Polygraphus poligraphus L. und Polygraphus subopacus Thoms. Verh. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1930.
Zur Lebensweise des schwarzen Fichtenbastkäfers (Hylastes cunicularius Er.). Skogsvårdsför. Tidskrift 1934.

# Referate.

## Einzelreferate.

**Thomsen, Mathias,** Stuefluen *(Musca domestica)* og Stickfluen *(Stomoxys calcitrans)*. 176. Beretning fra Forsögslaboratoriet. Kopenhagen, Bangs Forlag, 1938. 352 S., 107 Textfig., 13 Taf.

Eine hervorragende, vorbildliche Monographie, in der unsere beiden wichtigsten Fliegen, die Stubenfliege *(Musca domestica)* und der Wadenstecher *(Stomoxys calcitrans)* nach allen Richtungen hin gründlich behandelt werden. Die systematische Stellung und die Verbreitung, die Morphologie, Anatomie, Entwicklungsgeschichte, Ökologie, Temperaturabhängigkeiten, hygienische Bedeutung und endlich die Methoden der Vorbeugung und Bekämpfung — alle diese Fragen werden in eingehender Weise dargestellt, großenteils nach eigenen Untersuchungen. Zum Schluß (Kapitel 8) werden auch noch andere Fliegenarten, die an Weidevieh vorkommen, behandelt, wobei jeweils das wichtigste über die Lebensweise, die Kennzeichen der Larve usw. geschildert wird *(Lyperosia irritans* L., *Haematobia stimulans* Mg., *Musca autumnalis* Deg., *M. tempestiva* Fallén., *Morellia* sp., *Hydrotaea meteorica* Hun., *tuberculata* Hun., *irritans* Hun.). Auch die an Kuhfladen gebundenen Fliegen werden angeführt und zum Teil abgebildet, wie *Scatophaga stercoraria*, *Cryptolucilia caesarion*, *Polietes lardaria* Hun., *Mesembrium meridiana* Hun. Endlich werden noch die Fliegen, die an Wohnungen, Ställe usw. gebunden sind, besprochen. Ein ausführliches Literaturverzeichnis (14 Seiten) beschließt das Buch. Besonders hervorzuheben ist die hervorragende Illustrierung. Sowohl die zahlreichen Abbildungen im Text als die kolorierten Darstellungen der Imagines, Eier, Larven und Puppen sind ganz vortrefflich. Viele von diesen Abbildungen verdienen in Lehrbücher übernommen zu werden. Ich würde es freudig begrüßen, wenn es möglich wäre, von dem Thomsenschen Werk eine deutsche Ausgabe in einer dem dänischen Original entsprechenden Ausstattung herauszubringen. Angesichts der Wichtigkeit des Gegenstandes für die Landwirtschaft dürfte dieser Wunsch wohl auch in wirtschaftlicher Hinsicht begründet sein. K. E.

**Weber, Hermann,** Grundriß der Insektenkunde. 258 Seiten mit 154 Abbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1938. Preis brosch. 12,— RM., geb. 13,50 RM.

Das vorliegende Buch enthält an Stoff etwa so viel, wie man während zweier Semester in einer 3- bis 4 stündigen Vorlesung bringen kann. Es ist zunächst den Bedürfnissen solcher Studenten angepaßt, die über die wichtige Tiergruppe mehr zu erfahren wünschen, als die Lehrbücher der Zoologie und die zoologischen Vorlesungen bringen können. Es ist ferner bestimmt für die Hand von Lehrer und Liebhaberentomologen, die sich einen Überblick über das Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Entomologie verschaffen wollen, ohne die Kosten für ein größeres Handbuch der Insektenkunde aufwenden zu können.

Der Verfasser hat nicht einfach eine gekürzte Ausgabe seines „Lehrbuches der Entomologie“ gegeben, sondern ein „neues Buch“, in dem die einzelnen Teile möglichst sorgfältig, ohne betonte Bevorzugung eines Arbeitsgebietes, gegeneinander abgewogen sind. Der erste Hauptteil behandelt in prägnanter Kürze eine Übersicht über die Entwicklung, Bau und Funktion des Insektenkörpers; der zweite Hauptteil bringt eine eingehende und mit zahlreichen Bildern versehene Kennzeichnung der größeren systematischen Einheiten, während im dritten Hauptteil die Umweltbeziehungen der Insekten mit Einschluß der Beziehungen zum Menschen geschildert werden. Ein ungeheures Tatsachenmaterial ist hier auf engem Raum in sehr übersichtlicher und zuverlässiger Weise verarbeitet.

Der Webersche Grundriß füllt eine empfindliche Lücke in der entomologischen Literatur aus und wird zweifellos den vom Autor bei der Schaffung des Grundrisses beabsichtigten Zweck erreichen. K. E.

**Rübsaamen, Ew. H.,** und **Hedicke, H.,** Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Lief. VII und Lief. VIII. Die Cecidomyiden (Gallmücken) und ihre Cecidien. Spezieller Teil: Seite 265 bis 296, Taf. XXIV bis XXIX. Textfig. 68 bis 77, bzw. Seite 297 bis 328, Taf. XXX bis XXXV, Fig. 78 bis 102. Stuttgart, Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele), 1938. Preis jede Lieferung 36,— RM.

Infolge Mangel an Mitteln mußte der ursprünglich von Rübsaamen entworfene Plan des Werkes geändert und wesentlich eingeschränkt werden. Um das Werk nicht als einen Torso zu belassen, haben sich Herausgeber und Verlag entschlossen, wenigstens den Gallmückenteil, wenn auch in stark verkürzter Form zu Ende zu führen, zumal die Tafeln für diesen Teil schon seit längerer Zeit fertig vorliegen. Im Text werden ausschließlich kurze Bestimmungstabellen der Gattungen und Arten der deutschen gallenerzeugenden Cecidomyiden gegeben. Im Vorwort wird darauf hingewiesen, daß in dem im gleichen Verlag erscheinenden Lindnerschen Dipterenwerk eine ausführliche monographische Darstellung der Gallmücken erfolgen wird, in der die einzelnen Arten eingehend beschrieben werden. Die noch ausstehenden Lieferungen sollen nunmehr in schneller Folge erscheinen, so daß der Gallmückenteil in absehbarer Zeit abgeschlossen werden wird. Die Tafeln von der Meisterhand Rübsaamens sind unübertroffen; ihr Studium ist ein Genuß, der über den Preis der Lieferung einigermaßen zu trösten vermag. K. E.

**Ebner, R.,** *Tettigonidae*: Subfam.: *Ephippigerinae*, *Pycnogastrinae*, *Bradyporinae*, *Deracanthinae*. In: Orthopterorum Catalogus editus a M. Beier. Pars 1. Verlag für Naturwissenschaften, Dr. W. Junk, 's Gravenhage 1938. Preis h. fl. 5,50 (Subskriptionspreis h. fl. 4,50).

**Hedicke, H.,** *Sirecidae*. In: Hymenopterum Catalogus editus ab H. Hedicke. Pars 6. Verlag für Naturwissenschaften, Dr. W. Junk, 's Gravenhage 1938. Preis h. fl. 2,50 (Subskriptionspreis h. fl. 2,—).

Es liegen zwei Lieferungen der beiden neuen großen Junkschen Kataloge (s. diese Zeitschr. **25**, 451) vor: Die erste Lieferung des von Beier herausgegebenen Orthopterenkataloges und die 6. Lieferung des von Hedicke herausgegebenen Hymenopterenkataloges; die erste enthaltend (auf 70 Seiten) einige Subfamilien der *Tettigonidae*, bearbeitet von R. Ebener, die letztere (32 Seiten), enthaltend die *Sirecidae*, bearbeitet von H. Hedicke. Beide Lieferungen sind nach den für diese Kataloge aufgestellten Grundsätzen bearbeitet, d. h. es wird nicht nur die systematische Literatur berücksichtigt, sondern es werden auch

die auf Morphologie und Anatomie, Biologie und Ökonomie bezüglichen Arbeiten angeführt. Dadurch gestalten sich die Kataloge zu einem sehr wertvollen und wichtigen Orientierungsapparat für Entomologen jedweder Richtung. Es ist nur zu hoffen, daß die Lieferungen möglichst rasch nacheinander erscheinen, so daß man in absehbarer Zeit mit der Vollendung der Kataloge rechnen kann. E. K.

**Finke, Karl,** Die Großschmetterlinge Südhannovers. In Kommission bei Dr. Ludwig Häntzschel u. Co. K.-G., Göttingen. 129 Seiten, Preis 4,80 RM.

Diese Zusammenfassung der im südlichen Teil der Provinz Hannover, besonders in der Umgebung von Göttingen, vorkommenden Großschmetterlinge sind auf Grund persönlicher Beobachtungen und Erfahrungen in einem Zeitraum von beinahe 40 Jahren entstanden. Sie stellt nicht nur eine bloße Aufzählung der gefundenen Arten dar, sondern es finden sich auch eine Reihe bionomischer Angaben bei den verschiedenen Arten, soweit sie die bisherigen Kenntnisse ergänzen oder berichtigen. Ein Abschnitt der allgemeinen einleitenden Ausführungen bringt „Beispiele von Veränderungen innerhalb der Fauna", die durch kulturelle Eingriffe, durch Naturgewalten, durch Krankheiten oder sonstige Ursachen verursacht wurden. Unter anderem wird hier der Zusammenbruch einer Ringelspinnergradation auf das massenhafte Auftreten von Ohrwürmern zurückgeführt, durch welche die Puppen totgebissen werden — eine Anschauung, die nachgeprüft zu werden verdient. Für den Faunisten hat die Finksche Schrift zweifellos nicht geringes Interesse. K. E.

**Diehl, F.,** und **Weidner, H.,** Tierische Schädlinge. 127 tierische Schädlinge in Bildern. Verlag von Schulz & Thiele, Hamburg. Preis 2,50 RM.

Die Autoren haben versucht ein „Bilderbuch der wichtigsten Pflanzen-, Vorrats- und Gesundheitsschädlinge zu schaffen". Die darin gebotenen Bilder sind durchgehend gut und geben die charakteristischen Merkmale der Schädlinge sowohl wie der Fraßschäden meist in recht anschaulicher Weise wieder. Der Text ist kurz und bündig, gibt Auskunft über die wichtigsten Lebensdaten der Tiere und weist auf die einfache und für den Menschen möglichst ungefährlichen Bekämpfungsmaßnahmen hin. So kann die Schrift als Ratgeber — wenigstens zur ersten Orientierung — zweifellos gute Dienste leisten. Behandelt werden die wichtigsten und häufigsten Schädlinge an Obstbäumen- und Beerensträuchern, Rosenschädlinge, Schädlinge des Weinstocks, Gemüseschädlinge, Getreideschädlinge, Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Parasiten des Menschen und der Haustiere und schließlich die schädlichen Säugetiere. K. E.

**Madel, Waldemar,** Drogenschädlinge, ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 48 Zeichnungen, 16 Photographien und 2 Tafeln. Deutscher Apothekerverlag, Dr. Hans Hösel, Berlin 1938. Preis 2,80 RM.

Das vorliegende Büchlein verfolgt den Zweck, dem Drogenhandel, in erster Linie dem Apotheker und Drogisten, die Möglichkeit zu geben, auftretende Schädlinge an den verschiedensten Drogen erkennen und bekämpfen zu können. Dem Bedürfnis der Praxis entsprechend wird zunächst eine Liste der beschädigten Drogen in alphabetischer Reihenfolge mit dem Schädling gegeben, wodurch in den meisten Fällen das schnelle Auffinden des in Frage kommenden Schädlings ermöglicht wird. Im zweiten Teil sind die Schadinsekten in systematischer Reihenfolge beschrieben und meist auch abgebildet. Bei jedem Schädling sind die wichtigsten biologischen Daten und Anleitungen zur Bekämpfung angegeben. Die Abbildungen im Text sind in der Mehrzahl recht gut. Um eine richtige Vorstellung von den Ausmaßen der Schädlinge, die im Text meist vergrößert dargestellt sind, zu geben, sind am Schluß zwei Tafeln angefügt, auf denen die wichtigsten der beschriebenen Schädlinge in Umrißzeichnung in natürlicher Größe oder im gleichen Maßstab

etwas vergrößert (daneben mit Angabe der natürlichen Größe) dargestellt. Im dritten Teil werden die wichtigsten für die Drogenschädlinge in Betracht kommenden Bekämpfungsmethoden beschrieben. Die Madelsche Schrift wird allen mit Drogenhandel beschäftigten Kreisen sehr willkommen sein und sicherlich bald weite Verbreitung bei denselben finden. K. E.

**Rangnow, Rudolf,** Tropenpracht und Urwaldnacht. Auf Tierfang am Amazonas. 176 Seiten mit 65 Abbildungen. Braunschweig, Verlag Gustav Wenzel & Sohn, 1938. Preis geb. 5,20 RM.

Der Verfasser hat als „Fangmann" die Amazonas Expedition einer deutschen Filmgesellschaft begleitet. Die Expedition dauerte ungefähr zwei Jahre. Rangnow hat während dieser Zeit ununterbrochen beobachtet, gesammelt und gefangen und hat die Aufgabe, die ihm gestellt ward, jedenfalls gut gelöst. Denn eine Unmasse der interessantesten Tiere von kleinen Insekten bis zu den großen Wasserreptilien und Säugetieren hat er ins Blickfeld der Kamera gebracht. Daß die Beobachtungen und das Fangen oft mit rechten Schwierigkeiten verbunden war, schildert der Verfasser in sehr anschaulicher Weise, wobei oft interessante Einzelheiten über die Biologie der verschiedenen Arten mitgeteilt werden. Ein großer Teil der Schilderungen ist den Insekten gewidmet, so daß der Entomologe voll auf seine Rechnung kommt. Die Sprache ist mitreißend und steigert sich bisweilen zu Höhepunkten, wo man die Glut der Tropen und das geheimnisvolle Weben in den dunklen Urwäldern richtig miterlebt. Es sei besonders auf die Schilderung des Aufenthaltes auf der Insel Marayo (die im Mündungstrichter des Amazonas eingelagert ist) hingewiesen, die zu dem Besten gehört, was ich in der letzten Zeit in der Reiseliteratur gefunden habe. Mögen sich möglichst viele Naturfreunde an dem Rangnowschen Tropenbuch erfreuen. K. E.